GEOGRAFIA FISICA

DI

MARIA SOMERVILLE.

TERZA EDIZIONE ITALIANA
INTERAMENTE RIVISTA E AUMENTATA
CONFORME ALLA QUINTA EDIZIONE INGLESE.

DUE VOLUMI. — VOL. I.

FIRENZE,
G. BARBÈRA, EDITORE.

1868.

GEOGRAFIA FISICA.

Della stessa Autrice.

DELLA

CONNESSIONE TRA LE SCIENZE FISICHE.

UN VOLUME

CON INCISIONI IN LEGNO E TAVOLE.

GEOGRAFIA FISICA

DI

MARIA SOMERVILLE.

TERZA EDIZIONE ITALIANA
INTERAMENTE RIVISTA E AUMENTATA
CONFORME ALLA QUINTA EDIZIONE INGLESE.

DUE VOLUMI. — VOL. I.

FIRENZE,
G. BARBÈRA, EDITORE.

1868.

AVVERTENZA DELL' EDITORE.

Questa terza edizione italiana della Geografia Fisica *della egregia signora Maria Somerville è stata accuratamente riscontrata sulla quinta ed ultima edizione inglese, pubblicata a Londra nel 1862 dall' editore G. Murray. Molte sono le correzioni e moltissime le aggiunte che essa ha sulle precedenti; le une e le altre volute dall' incessante progresso delle scienze fisiche, che in questi ultimi anni si verificò oltremodo fecondo di importanti trovati e di utili applicazioni.*

La favorevole accoglienza fatta alle due precedenti edizioni italiane, ci danno sicurtà che alla presente non mancherà il suffragio dei lettori, i quali in questa troveranno notevoli miglioramenti, e sopra tutto il rigoroso linguaggio scientifico, che nelle altre, alcune volte forse, potè sembrare in difetto. Importanti cambiamenti si riscontreranno nell' Appendice, *intesa a dare le nozioni più complete risguardanti la geografia e la geologia della nostra penisola. Dacchè comparve la prima edizione italiana, troppo numerosi sono stati gli avanzamenti compiuti nello studio del nostro suolo, perchè noi potessimo trascurare di accoglierne i risultamenti, e si rese quindi necessario rifondere interamente la parte che verte sulla geologia.*

In tal modo, vogliam credere, più accetta riuscirà la nuova edizione che porgiamo al pubblico, nel quale è ormai generale la persuasione, formare oggi la geografia fisica il complemento e la sintesi delle scienze naturali, mentre è indispensabile studio per ogni culta e civile persona.

PREFAZIONE.

Durante i pochi anni che sono passati dopo che l' ultima edizione di questo libro fu pubblicata, l' operosità scientifica è stata così grande che è ben difficile tener dietro ai progressi delle scienze. Le necessarie informazioni sono state somministrate principalmente dalle pubblicazioni della Reale Società Geografica di Londra, da vari giornali tanto inglesi che esteri, dalle Relazioni delle recenti spedizioni nell'America inglese, nell' Affrica centrale, nell' Australia, nella Mantchouria e nella China; dalla nuova edizione della *Geografia fisica dell' Oceano* del comandante Maury, dall'opera di Mallet sui Terremoti, ec. ec. L' Autrice si compiace di attestare la sua riconoscenza a sir Roderick Murchison, che ha gentilmente rivisto la parte geologica, ai Professori Secchi, Owen ed Elie de Beaumont, al signor Hunt, Direttore dei *Mining Records* della Scuola governativa delle Miniere, che ha fornito preziosi dati statistici sopra le ricchezze minerarie della Gran Brettagna, e specialmente al distinto geografo Alex. Keith Johnston, il cui *Royal Atlas of Modern Geography,* recentemente pubblicato, ed il suo ammirabile *Physical Atlas of Natural Phenomena* formano magnifici e perfetti monumenti di scienza geografica. Al suo amico signor Pentland l'Autrice offre i più sinceri ringraziamenti per la gentilezza avuta nel sorvegliare la stampa di questa opera durante la di lei assenza dall' Inghilterra.

La Spezia, 30 maggio 1862.

M. Somerville.

GEOGRAFIA FISICA.

CAPITOLO I.

GEOLOGIA.

§ 1. Della Geografia fisica. — § 2. Posizione della Terra nel sistema solare. — § 3. Distanza dal sole; anno civile; massa del Sole. — § 4. Distanza della Luna; forma e densità della Terra, calcolate dai movimenti della Luna. — § 5. Forma della Terra calcolata dalla misura degli archi del meridiano. — § 6. Dalle oscillazioni del Pendolo; perturbazioni locali. — § 7. Media densità della Terra; profondità conosciuta sotto la superficie. — § 8. Cenni geologici.

§ 1. La Geografia Fisica è la descrizione della terra, del mare e dell'aria coi loro abitanti animali e vegetabili, della distribuzione di questi esseri organizzati, e delle cagioni di tale distribuzione. Le divisioni politiche ed arbitrarie non vengono da essa curate; il mare e la terra sono considerate riguardo a quei grandi lineamenti, che loro sono stati impressi dalla mano dell'Onnipossente, e l'uomo stesso è contemplato soltanto come un coabitante del globo colle altre cose create, ma nondimeno pe' suoi atti influente sino a un certo segno su di esse, e di rimando da queste influenzato. Gli effetti della sua superiorità intellettuale sugli animali inferiori, e persino sulla stessa propria condizione, col sottoporre al voler suo alcuni degli agenti più poderosi della natura, sono (insieme colle altre cause che hanno maggiormente influito sul suo stato morale e fisico) fra i soggetti più importanti di questa scienza.

Lo stato primitivo della nostra dimora terrestre, le successive convulsioni che finalmente l'hanno addotta alle sue presenti condizioni geografiche, ed alla attuale distribuzione della terra e dell'acqua, così possentemente influenti sui destini dell'uman genere, sono circostanze di immensa importanza.

§ 2. La posizione della terra riguardo al sole, e le relazioni di essa cogli altri corpi del sistema solare, sono state descritte in un'altra opera della medesima autrice.[1] Ivi si dimostra che il nostro globo non è che un atomo nell'immensità dello spazio, totalmente invisibile dalla stella fissa la più vicina, ed appena un oggetto telescopico ai più remoti pianeti del nostro sistema. L'accrescimento della temperatura in ragione della profondità sotto la superficie della terra, e la desolazione tremenda gettata su vaste regioni da numerose bocche ignivome di montagne vulcaniche, addimostrano che l'uomo è lontano soltanto poche miglia da laghi e da mari immensi di liquido fuoco. Il guscio medesimo della terra su cui sta l'uomo, è instabile sotto i suoi piedi, non solamente a cagione di quelle temporarie convulsioni che sembrano scuotere il globo sino al centro, ma pur anche per una lenta e quasi impercettibile elevazione di certe parti, ed un abbassamento del pari tenue in alcune altre, come se quella interna materia fusa fosse soggetta a maree secolari, talor gonfiandosi, talor abbassandosi, o come se le sottogiacenti roccie fossero in una parte distese, ed in un'altra contratte per i cambiamenti della temperatura.

Il terremoto ed il torrente, ministri augusti e terribili dell'Onnipossente, hanno squarciato la solida terra ed hanno schiuso i sigilli delle più antiche istorie della creazione, scritte a caratteri indelebili sulle « *colline perpetue e le eterne montagne.* » Colà noi leggiamo quei trasmutamenti che hanno condotta la massa informe al suo bello stato presente, e vi conosciamo quelle miriadi di esseri che apparvero su questa scena mortale, i quali avendo compiuto i loro destini, furono cacciati fuor dell'esistenza per dar luogo a nuove razze, che alla loro volta sparirono di scena, sino a che la creazione dell'uomo completò l'opera gloriosa. Chi potrà definire i periodi di quei mattini e di quelle sere allorquando Iddio vide che il suo lavoro era buono? E chi potrà determinare il tempo concesso alla razza

[1] *Connexion of the Physical Sciences* (Connessione delle Scienze Fisiche): opera già tradotta, e da me pubblicata. (*L'Editore.*)

umana, mentre le generazioni dell' insetto il più infimo durarono per secoli innumerevoli? Eppure anche l' uomo deve sparire nel mai sempre mutabil corso degli eventi. La terra deve essere abbruciata, e gli elementi debbono fondersi dall'ardente calore: tutto ancora sarà convertito nel caos, e forse rinnovato ed ornato per altre schiatte di esseri. Questi stupendi cambiamenti possono essere forse soltanto cicli in quelle grandi leggi dell' universo dove tutto è variabile, tranne le leggi stesse, e Colui che le ordinò.

§ 3. La Terra è uno dei settantotto pianeti che si aggirano intorno al sole in orbite elittiche: di questi, sei erano scoperti avanti l'anno 1781.[1] Mercurio e Venere

[1] Sistema Solare.

Il Sole			
Mercurio	Conosciuto dagli antichi.		
Venere	»		
La Terra	»		
Marte	»		
Flora	Scoperto da	Hind	nel 1847
Armonia	»	Goldschmidt	1856
Melpomene	»	Hind	1852
Vittoria	»	Hind	1850
Euterpe	»	Hind	1853
Vesta	»	Olbers	1807
Urania	»	Hind	1854
Metide	»	Graham	1848
Iride	»	Hind	1847
Focea	»	Chacornac	1853
Massalia	»	De Gasparis	1852
Ebe	»	Hencke	1847
Lutezia	»	Goldschmidt	1852
Fortuna	»	Hind	1852
Partenope	»	De Gasparis	1850
Teti	»	Luther	1852
Fede	»	Luther	1855
Anfitrite	»	Marth	1854
Egeria	»	De Gasparis	1850
Astrea	»	Hencke	1845
Pomona	»	Goldschmidt	1854
Irene	»	Hind	1851
Talia	»	Hind	1852
Eunomia	»	De Gasparis	1851
Proserpina	»	Luther	1853
Circe	»	Chacornac	1855
Giunone	»	Harding	1804
Leda	»	Chacornac	1856
Letizia	»	Chacornac	1856
Cerero	»	Piazzi	1801
Pallade	»	Olbers	1802
Atalanta	»	Goldschmidt	1855

sono più della terra vicini al sole, gli altri sono più lontani. Settantuno di essi girano fra le orbite di Marte e di Giove.

Bellona	Scoperto da	Luther		nel 1854
Polimnia	»	Chacornac		1854
Leucotea	»	Luther		1855
Calliope	»	Hind		1852
Psiche	»	De Gasparis		1852
Temi	»	De Gasparis		1853
Igea	»	De Gasparis		1849
Eufrosina	»	Ferguson		1854
Dafne	»	Goldschmidt		1856
Iside	»	Pogson		1856
Arianna	»	Pogson		1856
Nisa	»	Goldschmidt		1857
Eugenia	»	Goldschmidt	16 agosto	1857
Estia	»	Pogson		1857
Pseudo-Dafne	»	Goldschmidt		1857
Agla	»	Luther	19 settembre	1857
Dori	»	Goldschmidt		1857
Palide	»	Goldschmidt		1857
Virginia	»	Luther		1857
Nemausa	»	Laurent		1858
Europa	»	Goldschmidt		1858
Calipso	»	Luther		1858
Alessandra	»	Luther		1858
Pandora	»	Searle		1858
Mnemosine	»	Luther		1859
Concordia	»	Luther		1860
Danae	»	Goldschmidt		1860
Olimpia	»	Chacornac		1860
Erato	»	Forster		1860
Titania	»	Fergusson		1860
Ausonia	»	De Gasparis		1861
Angelina	»	Temple		1861
Massimiliana	»	Temple		1861
Maja	»	Tuttle.		1861
Asia	»	Pogson		1861
Esperia	»	Schiaparelli		1861
Leto	»	Luther		1861
Panopea	»	Goldschmidt		1861
Niobe	»	Luther		1861
Giove	Conosciuto dagli antichi			
Saturno	»			
Urano	Scoperto da	Herschel		1781
Nettuno	»	Adams, Le Verrier e Galle . .		1846

Considerando gli elementi e la posizione delle orbite dei piccoli corpi i quali raggiransi tra Marte e Giove, si è congetturato, che essi corpi formassero una volta la massa di un grande pianeta che scoppiò: su codesta ipotesi ormai non sostenibile, si cercarono e trovaronsi realmente parecchi di questi corpi. Si crede che la pioggia sì notevole di stelle cadenti, che apparisce nei mesi di agosto e di novembre abbia origine da un gruppo rivolgentesi intorno al Sole nel periodo di 182 giorni, in una orbita ellittica, e che nel traversare l'afélio nell'agosto e nel novembre, si trovino in contatto coll'atmosfera della terra, ed ivi entrando con immensa velocità si accendano e si consumino.

La Terra fa la sua rivoluzione ad una media distanza dal centro del sole di 95,000,000 miglia inglesi[1] in un anno civile di 365 giorni 5 ore 48′ 49·7″, nello stesso tempo che ruota in 24 ore intorno un asse che rimane sempre parallelo a sè stesso, ed è inclinato con un angolo di 23° 27′ 28″75 sul piano dell'eclittica; conseguentemente i giorni e le notti sono di una uguale lunghezza all'equatore, da cui partendosi, tal loro lunghezza differisce progressivamente di più in più coll'inalzarsi della latitudine, sino che a ciascun polo vi è alternativamente un perpetuo giorno di sei mesi, ed una notte della stessa durata. Così lume e calore sono distribuiti molto inegualmente, e tutti due sono modificati dall'influenza dell'atmosfera, di cui è circondata la terra sino all'altezza di circa quaranta miglia.

In quanto alla grandezza, Marte, Giove, Saturno, Urano e Nettuno sono più grandi della Terra; gli altri sono più piccoli, ma anche il più grande è senza paragone inferiore in grandezza al sole, la cui massa è 354,936 volte maggiore di quella della Terra; però la Terra è quasi quattro volte più densa.

§ 4. Quantunque i pianeti perturbino la Terra nel suo movimento, la loro forma non produce effetto di sorte alcuna a cagione della loro grande distanza; ma avviene altrimenti in quanto alla Luna, la quale s'aggira intorno alla Terra ad una media distanza di 240,000 miglia, e così è tanto vicina che la figura dei due corpi è cagione di mutue perturbazioni nei loro respettivi movimenti. Le perturbazioni nei movimenti della Luna prodotte da cotesta causa (comparate con calcoli fatti colla teoria) dimostrano che la Terra non è una sfera perfetta, ma che è protuberante all'equatore, ed è schiacciata ai poli, e si dà persino la misura della compressione, o del suo schiacciamento.[2] Inoltre, la teoria mostra che, se la Terra fosse

---

[1] Le miglia inglesi si convertono in miglia italiane di 60 al grado, dividendole per 1.15, e corrispondono a chilometri 1 e 609 metri.
(*Nota dell'Editore.*)

[2] La compressione della terra è lo schiacciamento ai poli. Il suo valore numerico è uguale alla differenza tra i diametri equatoriale e polaro espresso in piedi o in miglia, divisa pel diametro equatoriale.

da per tutto della stessa densità, sarebbe molto meno piatta ai poli di quanto apparisce dai movimenti della Luna, ma che ciò sarebbe quasi lo stesso se la Terra crescesse regolarmente in densità dalla superficie al suo centro, e così i movimenti lunari non solamente fanno conoscere la forma, ma eziandio rivelano la struttura interna del globo. Misure dirette hanno provato l'esattezza di siffatti risultati.

I corsi dei grandi fiumi, che generalmente sieno navigabili per una lunghezza considerevole, mostrano che la curva della Terra è poco differente da quella dell' Oceano, e siccome le altezze delle montagne e dei continenti sono di poco momento in paragone alla grandezza della Terra, si ha per inteso che la sua figura sia determinata da una superficie perpendicolare in tutti i punti alla direzione della gravitazione o del *filo a piombo,* ed è la stessa che avrebbe il mare, se continuasse tutto intorno alla terra sotto i continenti. Tale è la figura che è stata misurata in diverse parti del globo.

§ 5. Un meridiano terrestre è una linea, che passa a traverso amendue i poli, di cui tutti i punti hanno il loro *mezzogiorno* contemporaneamente, ed un grado di un meridiano n'è la 180ma parte. Le linee perpendicolari ad essa linea sono i paralleli di latitudine. Cosicchè se la Terra fosse una sfera, tutti i gradi di latitudine sarebbero di pari lunghezza, ma siccome è schiacciata ai poli, ivi i gradi sono più lunghi, e decrescono in lunghezza procedendo verso l'equatore. Laonde la forma e la grandezza della Terra possono essere determinate col paragonare la lunghezza dei gradi del meridiano nelle differenti latitudini.[1] Undici archi sono stati misurati in Europa, uno nelle Ande dell'America Equatoriale, due nelle Indie Orientali, ed uno al Capo di Buona Speranza, ma ponendoli a confronto si trova che non ve ne sono due, che diano esattamente gli stessi risul-

[1] La ricerca teorica della figura della terra, il metodo che si usa per misurare gli archi del meridiano, e quello per trovare la forma della terra per mezzo delle oscillazioni del pendolo, si leggono nell' opera già citata, *Connessione delle Scienze fisiche* di Maria Somerville, Sezione settima.

tati: il che palesa avere la terra una figura leggermente irregolare. Prendendo una media di dieci di questi archi, Bessel ha trovato che il raggio equatoriale della terra è 3963,025 miglia, ed il raggio polare 3949,8 miglia circa. Così presupponendo che la terra sia una sfera, la lunghezza di un grado medio del meridiano viene ad essere 69,05 miglia inglesi; dunque 360 gradi, ossia la circonferenza totale del globo, è di 24,858 miglia; il diametro, che è poco meno di un terzo della circonferenza, è circa 8,286 miglia inglesi, e la lunghezza di un miglio geografico di 60 al grado è di 6086,76 piedi. La larghezza della zona torrida è di 2,815 miglia geografiche; la larghezza di ognuna delle zone temperate è di miglia 2,854, e quella di ciascheduno degli spazi dentro i circoli artico ed antartico è di miglia 1,140 incirca. I risultati ottenuti da Airy, astronomo reale, dieci anni più tardi, non differiscono da quelli di Bessel se non di piedi 117 pel raggio equatoriale, e di piedi 148 pel raggio polare, quantità che non oltrepassano la lunghezza di una grande sala da ballo. In conseguenza della forma rotonda della terra, l'inclinazione o la depressione dell'orizzonte è di sei piedi per ogni tre miglia di distanza, il che vuol dire, che un oggetto alto sei piedi sarebbe nascosto dalla curva della terra alla distanza di tre miglia. Poichè la depressione cresce come il quadrato, una collina alta 100 piedi sarebbe nascosta alla distanza di dieci miglia, e la cima del Monte Everest, il punto più culminante dell'Himalaja, finora stimato dell'altezza di 29,002 piedi, si vedrebbe sparire sotto l'orizzonte, da un uomo stanziato alla distanza di circa 169 miglia; dal che si rileva, che allorquando si conosce l'altezza di una montagna, si può calcolarne la lontananza, coll'osservare la sua distanza angolare dall'orizzonte del mare.

§ 6. Le oscillazioni del pendolo hanno somministrato un altro metodo per accertare la forma della terra. Come in tutti i corpi pesanti, la discesa, e conseguentemente le oscillazioni del pendolo sono accelerate in proporzione della forza della gravitazione, che cresce dall'equatore ai poli. Per ottenere dunque che le oscillazioni siano

eseguite da per tutto nello stesso tempo, bisogna che la lunghezza del pendolo sia cresciuta gradatamente nel procedere dall'equatore ai poli, secondo una legge ben conosciuta;[1] donde si può desumere la compressione o schiacciamento ai poli. Esperienze a tale proposito sono state fatte in molti luoghi differenti, ma, come già nella misura degli archi, non furonvi due operazioni che dassero gli stessi risultati. Nullameno la media di tutte differisce di poco da quella che si rileva dai gradi del meridiano e dalle perturbazioni della luna, e siccome i tre metodi sono interamente indipendenti l'uno dall'altro, così si può ritenere che la figura e le dimensioni della terra siano conosciute con molta precisione. Il mare influisce poco in queste esperienze, prima, perchè la sua media densità è minore di quella della terra, e perchè la sua media profondità, di forse quattro miglia, è di poco importanza in paragone di 3,956 miglia, ch'è il medio raggio terrestre.[2]

Le discrepanze dei risultati nel paragonare i differenti complessi di esperienze fatte col pendolo, ed anche coi gradi misurati del meridiano, non possono provenire che da attrazioni locali, e da irregolarità nella forma della terra. Codeste attrazioni provenienti da densi am-

[1] Un pendolo che fa 86,400 oscillazioni in un giorno di media lunghezza all'equatore, ne farà lo stesso numero ad ogni punto della superficie della terra, se la lunghezza sia aumentata progressivamente sino al polo, secondo il quadrato del seno della latitudine. Il seno della latitudine è una linea perpendicolare calata da qualsiasi punto di un meridiano terrestre sino al raggio equatoriale della terra. Questa linea espressa in piedi o in miglia, e moltiplicata per sè stessa, è il quadrato del seno della latitudine. La gravità cresce dall'equatore ai poli in ragione di questa legge, e la lunghezza dei gradi si aumenta presso a poco nella stessa ragione.

[2] La compressione desunta da Bessel dagli archi del meridiano è $^1/_{299}$; quella dedotta dal generale Sabine dalle sue esperienze col pendolo è $^1/_{288,7}$. Altre esperienze fatte col pendolo hanno indicato una compressione di $^1/_{298,2}$ e $^1/_{266,4}$. La materia protuberante all'equatore terrestre produce alcune disuguaglianze nei movimenti della luna, e quindi dal calcolo basato sopra di esse si trova che la compressione della terra è $^1/_{305,05}$; e benchè l'azione reciproca della luna sulla materia protuberante all'equatore terrestre non dia materialmente la compressione, ciò nondimeno prova che questa deve essere fra $^1/_{279}$ e $^1/_{573}$. Coincidenze e resultati così prossimi e così notevoli, provenienti dall'usare metodi tanto differenti, mostrano quanto ci siamo accostati a determinare la figura irregolare della terra. Le ineguaglianze nei movimenti della luna e della terra, alle quali si fa allusione, sono spiegate nelle Sezioni V e XI del libro già citato: *Connessione delle Scienze fisiche.*

massi di roccie o dalle montagne, fanno deviare il filo a piombo dalla verticale, e quando esperimentiamo sotto terra alterano le oscillazioni del pendolo. Il generale Sabine, che fece esperienze col pendolo dall' equatore sino a dieci gradi lungi dal polo boreale, scoprì che l' intensità è molto aumentata dalle isole vulcaniche. Il pendolo può indicare una variazione del decimo di un minuto secondo in ventiquattro ore, ma per causa di alcune di codeste attrazioni locali, una variazione di quasi dieci secondi è occorsa durante un simile periodo. Le isole di Sant'Elena, dell'Ascensione, di San Tommaso, e Maurizio, sono fra quelle citate dal generale Sabine.

Vi sono altri ragguardevoli esempi di perturbazioni locali, provenienti dalle condizioni geologiche del suolo; per esempio la intensità della gravitazione è ben piccola a Bordeaux, donde cresce rapidamente sino a Clermont-Ferrand, a Milano ed a Padova, ove giunge al suo punto massimo (il che si dee probabilmente a densi ammassi di roccie sotterranee), e quindi estendesi fino a Parma. In conseguenza di questa attrazione locale, i gradi del meridiano in quella parte d' Italia sembrano, per un piccolo spazio, crescere procedendo verso l' equatore invece di decrescere, come se la terra fosse allungata invece di essere appianata ai poli.

Apparisce da ciò, che l' effetto prodotto da tutta la massa del globo sopra un pendolo o una bilancia di torsione può essere comparato coll'effetto di una sua piccola parte, e si può così istituire un paragone tra la massa della Terra e la massa di quella parte di essa. Una palla di piombo fu pesata in confronto della Terra paragonando gli effetti di ciascuna sopra una bilancia di torsione, e la massa minore per la sua prossimità produceva un effetto sensibile in confronto di quello della maggiore, perchè secondo le leggi della attrazione, bisogna considerare tutta la Terra come raccolta nel suo centro. In questa maniera si ottenne una valutazione della massa della Terra, e, siccome il suo volume è noto, si trovò che la densità media della Terra è 5675 volte più di quella del-

l'acqua alla temperatura di 62° del termometro di Fahrenheit. Ora, questa densità media essendo il doppio di quella del basalto, e più del doppio di quella del granito, amendue roccie che certamente sorgono da profondità ben grandi sotto la superficie della Terra, se ne rileva un'altra prova dell'aumento di densità verso il centro della Terra. Queste esperienze furono da prima fatte da Cavendisch e da Mitchell, e ultimamente con molta esattezza dal fu Baily, il quale dedicò quattro anni di cure incessanti al compimento di questa ricerca difficile ed importante.[1]

§ 7. Benchè la Terra cresca in densità regolarmente dalla superficie al centro, come naturalmente deve essere per la pressione sempre crescente, nondimeno la superficie è composta di una grande varietà di sostanze di differenti densità, talune delle quali si presentano in masse amorfe, altre sono disposte in strati regolari orizzontali, o inclinati con ogni sorta di angoli all'orizzonte. L'uomo, col scavar miniere, ha penetrato soltanto ad una piccola profondità, ma traendo deduzioni dalla inclinazione degli strati alla superficie ed in prossimità di essa, e da altre circostanze, egli ha ottenuto un'idea bastevolmente accurata della struttura del nostro globo sino alla profondità di circa dieci miglia. Tutte le sostanze delle quali abbiamo qualche cognizione, sono divise in quattro classi, che si distinguono per il modo con cui sono state formate; vi sono roccie plutoniche e vulcaniche, amendue di origine ignea, quantunque prodotte sotto differenti condizioni; roccie acquee o stratificate, dovute interamente all'azione

[1] Il sig. Airy ha fatto recentemente una serie di esperienze per accertare la densità media della terra, mettendo in confronto le oscillazioni simultanee di due pendoli, uno in fondo della miniera di carbon fossile di Harton nella contea di Northumberland, profonda 1260 piedi, l'altro sulla superficie della terra perpendicolarmente al primo. Le oscillazioni furono comparate con uno orologio astronomico a ciascuna stazione, ed il tempo fu trasmesso istantaneamente dall'una all'altra con un filo telegrafico. Le oscillazioni furono osservate per più di 100 ore consecutive, e si rilevò che il pendolo di sotto avea fatto due oscillazioni in 24 ore più di quello di sopra. Quindi si invertirono due penduli, e la esperienza fu ripetuta, per la stessa durata di tempo, col medesimo risultato. La differenza del numero delle oscillazioni alle due stazioni manifestò che la gravità in fondo alla miniera superava quella della superficie di $^1/_{19190}$ parte, donde si dedusse la media densità della terra essere 6565.

dell'acqua, come indica il nome stesso, e roccie metamorfiche, depositate dall'acque, e per conseguenza stratificate, ma ulteriormente alterate dal loro stato originario e cristallizzate. Le roccie acquee e vulcaniche sono formate, o alla superficie della terra o presso di essa; le roccie plutoniche e metamorfiche a più grandi profondità, ma sono tutte originate simultaneamente durante ogni periodo geologico. I principii antagonisti di fuoco e di acqua sono sempre stati e sono ancora la cagione delle vicissitudini, alle quali va soggetta la crosta della terra.

§ 8. L'opinione relativa alla formazione delle roccie ignee cristalline dovuta al raffreddamento della materia fusa sotto una potente pressione è stata grandemente modificata, principalmente per gli esperimenti di alcuni chimici del continente, i quali sono venuti nella conclusione che l'acqua unita ad un intenso calore ed a una forte pressione può aver avuto una importante parte in tali operazioni fino dai più remoti periodi geologici. È conosciuto da lungo tempo che le sostanze si combinano chimicamente con determinate porzioni di acqua mentre cristallizzano, e che la stessa sostanza cristallizzando a differenti temperature si combina con differenti quantità di acqua, ed assume una corrispondente varietà di forme. Ora il granito e quelle roccie metamorfiche che debbono la loro struttura al calore ed alla grande pressione sono molto cristalline, e dopo numerosi esperimenti sintetici si è chiaramente provato che l'acqua è stata tanto necessaria alla loro formazione quanto il caldo e la pressione, e che la influenza del principio acquoso comincia ora ad essere generalmente conosciuta. I terremoti, l'innalzamento e la rottura degli strati terrestri ed i torrenti di lava che sgorgano dai crateri di numerosi vulcani, sono sufficienti prove che l'abbondanza dell'acqua allo stato di vapore ad un' alta pressione è grande nell'interno della terra.

È stato accertato, in seguito di osservazioni fatte, che le roccie plutoniche, come i graniti ed i porfidi,

furono formate nelle profonde ed infocate caverne della terra, da materia fusa che si cristallizzò e combinò coll'acqua nel lento processo del raffreddamento sotto una pressione enorme, e fu poscia inalzata in masse non stratificate, mercè la forza elastica del calore interno, fino alle cime dei più alti monti o cacciata a forza allo stato semifluido dentro le fessure degli strati superiori, e qualche volta dentro le crepature del granito già formato; poichè questa roccia che costituisce la base di una porzione così grande della crosta della terra, non è stata formata tutta in una volta: certe porzioni erano solidificate, mentre altre si trovavano ancora in stato liquido. Questa classe di roccie è totalmente priva di avanzi fossili.

Sebbene il granito e le roccie vulcaniche sieno ambedue prodotti dall'azione del fuoco, la loro natura e posizione son ben differenti; il granito, fuso nelle cupe viscere della terra, si è probabilmente raffreddato e consolidato prima di arrivare alla superficie; oltrechè esso consiste generalmente di pochi componenti, per cui ha presso a poco il medesimo carattere mineralogico in tutti i paesi. Ma siccome il fuoco vulcanico si alza sino alla superficie stessa della terra, fondendo tutto ciò che incontra, le roccie vulcaniche prendono forme svariate, non solamente a causa dei differenti strati che vengono fusi, ma eziandio per le condizioni differenti in cui la materia fusa è stata raffreddata e le differenti proporzioni di acqua con cui si combina; circostanza che parrebbe avere avuto la più grande influenza sul suo aspetto e sulla sua struttura. Qualche volta la materia fusa assume una struttura cristallina granitica, altre volte diviene vetrosa come cristallo; a dir breve, tutte quelle roccie massiccie, non stratificate, e che qualche volta prendono la forma di colonne, come il basalto, la diorite, certi porfidi e forse la serpentina, sono prodotte dai fuochi vulcanici, e sono perciò prive di avanzi fossili.

Pare quasi che non siavi stato nessun periodo nel mondo senza che alcune eruzioni vulcaniche abbiano avuto luogo in qualche parte del globo. La lava penetrò a traverso

ogni specie di roccia, si estese sulla superficie di quelle che già esistevano, riempì le loro fessure, e corse tra i loro strati. Sempre cambiando il punto della sua azione, la lava fu eruttata nel fondo del mare come sulla terra asciutta. Quantità enormi di scorie e di ceneri sono state versate da innumerevoli crateri, e formarono estesi depositi nel mare, nei laghi e sulla terra, in cui sono seppelliti gli avanzi degli animali e dei vegetabili di quelle epoche. Taluni di questi depositi sono diventati dure roccie, altri rimasero in uno stato friabile, e siccome alternano cogli strati acquei di quasi tutti i periodi, così contengono i fossili di tutte le epoche geologiche e principalmente i testacei[1] di acqua dolce e salata.

Non vi può essere nessun dubbio che le roccie metamorfiche cristalline e stratificate come il gneiss, il micaschisto, lo schisto argilloso, il quarzo, il marmo statuario, la dolomite ec., furono formati dai depositi delle acque in strati regolari, che differiscono fra loro nella composizione e nel colore, ma esse hanno acquistato posteriormente una struttura cristallina, e questo cangiamento è stato effettuato invariabilmente in conseguenza della loro vicinanza alla materia fusa formatasi profondamente. La parola metamorfico ha ora un significato più esteso che in addietro; si applica ad ogni roccia sedimentare che sia alterata dal suo stato originale assumendo una struttura compatta o cristallina, comunque diversa possa essere la natura di essa senza riferirsi a nessuna teoria per l'influenza della quale il cambiamento siasi prodotto. In fatti la geologia chimica, nuovo ramo di scienza, ha provato che la parola metamorfico, presa nel suo più largo senso, può essere applicata ad ogni roccia alterata, qualunque sia la sua età e natura. È possibile che alcuni strati perfettamente cristallizzati, estesi per migliaia di miglia quadrate, possano avere accidentalmente acquistato il loro carattere cristallino per un calore trasmesso combinato con il vapore d'acqua e l'azione

[1] Testacei sono le conchiglie, più correttamente detti molluschi.

chimica sotto una enorme pressione.[1] Darwin ritenne, dal numero dei vulcani in eruzione simultanea nelle Ande del Chilì nell'anno 1835, che un lago sotterraneo di lava liquida due volte tanto grande quanto il Mar Nero si fosse con ogni probabilità formato sotto la estremità meridionale del continente americano, e l'interno fuoco era certamente non meno energico nelle primitive età geologiche. Uno strato terroso fu qualche volta cangiato in una roccia perfettamente cristallizzata, alla distanza di un quarto di miglio dal punto di contatto, per forza del calore trasmesso, e vi sono esempi di calcare di colore scuro, pieno di conchiglie fossili, trasformato in marmo statuario per tale causa. Si possono frequentemente vedere simili cambiamenti in piccola estensione nelle roccie adiacenti ad una corrente di lava. Nonostante questi esempi, sarebbe un grande errore supporre che il metamorfismo è sempre in connessione con il calore interno, anche nelle formazioni di grande estensione, perchè frequentemente avviene che strati cristallini alternano con altri di immensa grossezza attraverso i quali il calore non potrebbe essere stato trasmesso. Questi strati potrebbero difficilmente essere rimasti per lunghe epoche geologiche sotto la influenza della affinità chimica, dell'elettricità e del magnetismo che perpetuamente agitano tutti gli atomi della materia, senza assumere un carattere cristallino, il che l'intima e singolare connessione di queste forze con la cristallizzazione rende sommamente probabile. I cristalli sono prodotti dalla attrazione chimica, e dall'elettricità pur anco, come provò Bequerel, il quale ne formò un gran numero, precisamente gli stessi di quelli prodotti dalla natura, coll'azione lungamente continuata di una debole corrente galvanica sopra acconcie sostanze. Si può ritenere che, occasionalmente almeno, i cristalli isolati trovati nelle vene delle roccie cristalline si debbano riferire a questa causa. Le

[1] L'intera questione del metamorfismo nelle roccie è stata ammirabilmente trattata in un saggio per concorso presentato all'Istituto di Francia da Daubry (*Etudes sur le métamorphisme des Roches crystallines*, Paris, 1859), nel quale l'autore ha reso piena giustizia al primo propagatore di tale teoria, l'inglese James Hutton.

forze fisiche sono realmente metamorfiche, ed hanno una parte importante in quei cambiamenti che le formazioni di tutte le età sembrano sopportare: l'intero fenomeno è estremamente complicato, ma la chimica sintetica getta giornalmente luce sopra questo difficile soggetto. Rare volte si trovano traccie di avanzi organici nelle roccie metamorfiche; i loro strati sono qualche volta orizzontali, ma ordinariamente fanno ogni sorta d'angoli coll'orizzonte, e formano taluni dei monti più alti, e gli altipiani più estesi sulla faccia del globo.

Le roccie acquee sono tutte stratificate, essendo esse depositi di sedimento delle acque. Traggono l'origine loro dal logoramento del suolo per l'azione della pioggia, dei fiumi o dell'onde dell'oceano. Il detrito strascinato dalle acque correnti, si deposita in fondo dei mari e dei laghi, dove si consolida, ed è poi inalzato da forze sotterranee, per subire un' altra volta lo stesso processo distruttore dopo un certo lasso di tempo. Mediante il logoramento del terreno le roccie più basse rimangono denudate, e siccome le materie sono depositate in differenti luoghi secondo il loro peso, gli strati sono svariatissimi, ma consistono principalmente di roccie arenacee o sabbiose composte di sabbia, di argilla e di carbonato di calce. Essi costituiscono tre grandi divisioni geologiche, le quali in un ordine ascendente sono gli strati fossiliferi primari, secondari e terziarii.

Gli strati fossiliferi primari o paleozoici, cioè le più antiche di tutte le roccie di sedimento, si compongono di calcari, di arenarie e di schisti; sono interamente di origine marina, essendo stati formati lontano dalla terra in fondo di un oceano; conseguentemente contengono i resti d'animali marini solamente, e dopo il lasso di secoli innumerevoli le rughe lasciate dalle oscillazioni delle onde del mare sono chiaramente visibili sopra taluni di quegli strati. Le roccie paleozoiche si suddividono nei sistemi Cambrico, Silurico inferiore e superiore, Devonico e Carbonifero, e ciascuno è distinto per i suoi particolari avanzi fossili.

Recentemente è stata indicata da William Logan nel Canadà, e simultaneamente da R. Murchison nelle parti settentrionali ed occidentali della Scozia la esistenza di un sistema sedimentare di strati di più antica età di quella delle roccie cambriche e siluriche. Nelle montagne Laurenziane della America Settentrionale inglese si veggono delle masse stratificate, ora per la maggior parte allo stato di gneiss, contenenti pure numerosi letti interpolati schistosi, silicei, e calcarei, associati con parecchie roccie di granito e di orneblenda, sorgere di sotto a tutti i depositi huroniani (cambrici) e silurici inferiori, e per questo Logan assegnò a questo sistema il nome di Laurenziano. Scuoprendo una simile infraposizione nelle coste occidentali di Sutherland e di Ross, che cingono la grande isola di Lewis, R. Murchison chiamò queste roccie gneiss fondamentale e dimostrò che esse erano chiaramente coperte da arenarie e conglomerati aventi un carattere intieramente differente (cambrico), e che queste erano seguite da schisti e calcari cristallini contenenti fossili del silurico inferiore. La separazione di questo gneiss fondamentale o laurenziano da tutti gli strati più giovani schistosi, quarzosi e occasionalmente gneissosi degli altipiani centrali e orientali della Scozia, che sono gli equivalenti metamorfosati delle roccie siluriche, è una delle più importanti addizioni alle nostre conoscenze nella storia della successione delle geologiche formazioni che sia stata fatta in questi ultimi tempi.[1]

Nel terreno cambrico, alto più di 20,000 piedi, non si conoscono altri avanzi organici, tranne uno zoofito raro, un trilobite dubbioso, e le traccie di vermi marini, ma il terreno silurico n' è abbondante quanto più gli strati poggiano alti nella serie e sono tutti caratterizzati da particolari zoofiti chiamati graptoliti. Nel gruppo silurico inferiore vi sono gli avanzi di conchiglie quasi tutte di generi estinti, e le poche che hanno qualche affinità coi viventi sono di specie estinte. I crinoidi (o gigli di pietra), che rimasero

[1] Si consulti il *Quarterly Journal Geological Society*, e *New Geological Map of Scotland* by Murchison and Geikie (Keith Johnstone, Edinburgh.)

confitti alle roccie come tulipani sul loro stelo, sono coetanei coi primi abitanti delle profonde acque, ed essi coi trilobiti (animale articolato simile al granchio, con occhi prominenti) sono quasi esclusivi degli strati silurici; ma se ne trovano le ultime traccie nel sovrapposto calcare carbonifero. Nel gruppo silurico superiore vi è gran copia di conchiglie marine di quasi tutti gli ordini, insieme con crinoidi, e quantità immense di coralli e di alcune piante marine; parecchi pesci piccoli, assai peculiari, di generi estinti, ma di una elevata organizzazione, sono stati trovati nei letti superiori, e sono i soli animali vertebrati finora scoperti in mezzo alla profusione incalcolabile degli esseri di ordini inferiori sepolti nei primari strati fossiliferi. Si dice che gli avanzi di una o più piante terrestri, in uno stato assai imperfetto, sono stati trovati nelle roccie siluriche dell'America Settentrionale; il che mostra che v'è stato terreno con vegetazione in quel primitivo periodo.[1] Il tipo di queste piante, come pure la grandezza delle conchiglie e la quantità dei coralli, indicano che una temperatura uniformemente calda prevaleva allora da per tutto sul globo. Durante il periodo silurico l'oceano copriva l'emisfero boreale, isole e terre di mediocri dimensioni principiavano ad inalzarsi sopra le sue acque, e terremoti, con irruzioni vulcaniche provenienti da vulcani sottomarini ed insulari, erano frequenti verso il fine di tal periodo.

Gli strati paleozoici più recenti che si riferiscono ad un lungo periodo geologico, e costituiscono la parte principale dell'altipiano d'Europa, furono depositati in fondo di un oceano, e formati, come i primari, dal detrito di tutti gli altri strati, strascinato dall'acqua, e portano ancora indizi innumerevoli della loro origine marina.

Le roccie calcaree sono più abbondanti in codesti strati che in quelli cristallini, probabilmente perchè l'acido car-

[1] Secondo R. Murchison, ch'è la maggiore autorità in ciò che spetta questa classe di formazioni, non si conoscono incontestate piante terrestri nè animali vertebrati (cioè pesci) negli strati più antichi del più recente Silurico, ossia roccie di Ludlow, e là dove gli strati silurici cominciano a passare nei letti devonici, ivi abbondano le piante terrestri ed i pesci.

bonico era allora, come è adesso, cacciato dagli strati inferiori pel calore interno, e venne alla superficie come gas o in sorgenti calcaree, le quali o s'inalzarono nel mare e somministrarono materiali per i molluschi e per i corallari onde fabbricassero le loro abitazioni e formassero banchi di corallo, o depositarono le loro materie calcaree in forma di roccie sulla terra emersa.

Il devonico, o gruppo della antica arenaria rossa,[1] che in molti luoghi ha uno spessore di 10,000 piedi inglesi,[2] si compone di strati di conglomerati, di arenaria rossa-cupa e di altri colori, di marne, di calcari coralliferi ec., e forma un anello fra le roccie siluriche e carbonifere per la grande analogia nei loro fossili. Questo gruppo devonico ha fossili suoi speciali, ma pure ne ha altri comuni agli strati superiori ed inferiori ad esso. In codesto medesimo gruppo vi sono varie specie di pesci estinte, di cui talune erano gigantesche, altre avevano forti scudi ossei sul capo, ed un genere, coperto di squame smaltate, aveva delle appendici somiglianti ad ali. Il pesce cane s'avvicina ad alcuni di quei pesci antichi più che qualunque pesce ora esistente.[3]

Durante il lungo periodo di tranquillità che regnò dopo che il gruppo devonico fu depositato, un clima molto caldo, umido e sommamente uniforme, che si estese su tutto il globo, ammantò le isole e le terre dell'oceano, che allora coprivano il nordico emisfero, con lussureg-

---

[1] Il nome Devonico fu dato alle roccie di codesto gruppo da Murchison e Sedgwick, perchè le roccie calcaree della contea di Devon contengono fossili sconosciuti nelle parti più sabbiose della antica arenaria rossa, ed indicano un periodo intermedio tra i sistemi silurici e carboniferi. Le roccie devoniche sono rappresentate nel continente europeo dalle roccie schistose fossilifere delle rive del Reno, e nella Russia da altre roccie che contengono le conchiglie della contea di Devon, ed i pesci fossili della antica arenaria rossa della Scozia. Vedi l' opera *Siluria* di Murchison, pag. 328 a 367.

[2] I piedi inglesi si convertono in metri, dividendoli per 0,30479.
(L' Editore.)

[3] L' antica arenaria rossa della Scozia, ch' è benissimo sviluppata, è stata eccellentemente descritta in tre opere da uno dei più abili ed industriosi geologi del settentrione, il defunto Hugh Millar. Vedi *Old Red Sandstone,—Footprints of the Creator,* 1 vol. in-12°, 1850, ed il *Testimony of the Rocks,* 1 vol. in-12°, 1857, pubblicato dopo la morte del tanto compianto autore.

giganti foreste tropicali. Susseguenti invasioni di acqua dolce, o marina, o piuttosto parziali sprofondamenti di terreno, sommersero queste foreste, che essendosi coperte di strati di sabbia e di limo, coll'andare del tempo si consolidarono in una sola massa, e furono quindi lasciate a secco col ritirarsi delle acque, o più probabilmente furono lentamente innalzate al di sopra della superficie dalle forze interne.

Così si è costituito il notevole gruppo del sistema carbonifero, che consiste in strati di calcari, di schisti e di arenarie, ripieni di una quantità prodigiosa di avanzi fossili di piante terrestri interpolati con depositi di carbon fossile, che è totalmente composto di materia vegetabile. In taluni casi pare che le piante siano state trascinate dai torrenti e depositate in estuarii presso le foci dei fiumi, ma per lo più la bellezza e la delicatezza delle impressioni mostrano che sono cresciute sul luogo dove il carbon fossile si è formato. Più di 300 specie di piante fossili sono state raccolte negli strati dove abbondano, frequentemente coi frutti e coi semi, di maniera che rimane abbastanza per addimostrare il carattere particolare di questa flora, la cui caratteristica più distintiva è la preponderanza delle piante monocotiledoni, e tra queste v'erano Felci arboree, che devono essere state alte da 40 a 50 piedi. Vi erano altresì piante rassomiglianti alla famiglia delle Equisetacee di grandezza gigantesca, altre che somigliavano alle Licopodiacee del tropico, oltre molte altre, delle quali noi non abbiamo nulla di analogo. Le Conifere di grandi dimensioni, della famiglia dei pini e degli abeti, erano fiorenti in quel periodo. Gli avanzi di una araucaria estinta (una delle piante più grandi della famiglia dei pini) furono trovati nei depositi di carbon fossile della Gran Brettagna: le specie esistenti adesso crescono nei paesi dell'emisfero australe. Pochi e rari sono gli esempi delle gramigne, palme e gigliacee. I distretti botanici erano di grande estensione quando crescevano le piante trovate nel carbon fossile, perchè talune specie sono quasi identiche da per tutto nei de-

positi di carbon fossile d'Europa e d'America. Dalla estensione dell'oceano, dalla struttura insulare della terra, dalla profusione di felci e di pini, e dal clima caldo, umido ed uguale, si deduce che l'emisfero boreale, durante la formazione degli strati di carbon fossile, somigliasse molto al Pacifico meridionale, colle sue terre vestite di felci e pini, come sono adesso l'isola della Nuova Zelanda, la Terra di Kerguelen ec. ec.

Gli avanzi marini del periodo carbonifero trovansi per lo più nel calcare detto di montagna; roccia che in alcune contrade giace sotto i depositi di carbon fossile, e che talvolta si alterna cogli schisti e colle arenarie. Consistono tali resti in crinoidi e molluschi marini, e la grandezza delle conchiglie concamerate e dei coralli palesa che l'oceano fu ben caldo in quel tempo, persino nelle alte latitudini boreali. L'impronta dei passi di un rettile grandissimo affine alla famiglia delle rane, è stata trovata sopra taluni degli strati carboniferi dell'America settentrionale. In molti paesi come in Iscozia, Russia e Turchia i letti di carbon fossile trovansi nel calcare carbonifero.

Gli strati di carbon fossile sono stati rotti, scomposti e dislocati in vari luoghi dai terremoti e dalle irruzioni ignee, che produssero diche e vene basaltiche, ed occorsero frequenti durante il periodo fossilifero secondario e di tempo in tempo inalzarono isole e terre dal profondo mare. Le roccie antiche sono più delle moderne sconvolte dai terremoti, poichè i movimenti vennero dal di sotto, ma queste convulsioni non si sono mai estese per tutto sulla terra nello stesso tempo; per esempio, gli strati silurici sono stati dislocati e disturbati nella Gran Brettagna, mentre che in un'area immensa nelle parti meridionali della Russia serbano tuttora una posizione orizzontale. Non vi è alcun esempio durante il periodo storico che alcuna intera catena di montagne sia mai stata sollevata ad un tratto, sebbene sia generalmente ammesso dai geologi più dotti, che tali avvenimenti ebbero luogo in periodi più remoti, e che per tale mezzo le grandi ca-

tene montuose del nostro globo siano giunte alla loro presente posizione. L' opinione contraria, che ha per sostenitore Carlo Lyell, ammette soltanto che codesta elevazione sia stata prodotta mediante una lunga, continuata, e reiterata successione di movimenti interni, ma con intervalli di riposo. V' ha talun raro esempio pel quale si vede che il terreno si è sollevato e sprofondato mediante un moto impercettibile, uguale, continuato per secoli, mentre che in altri luoghi la superficie della terra è rimasta stazionaria per lunghi periodi geologici.

Il sistema Permiano così detto dal Murchison è immediatamente sovrapposto ai depositi di carbon fossile, ed è formato di breccie o conglomerati, gesso, arenarie, marne ecc., ma il suo carattere meglio definito in Inghilterra è una roccia calcare gialla, che contiene una proporzione considerevole di carbonato di magnesia, e che sovente assume una tessitura granulare, ed è allora conosciuto col nome di calcare magnesiaco, o dolomite. La formazione permiana ha una flora e una fauna fossile peculiare a sè stessa, molto assomigliante a quella degli strati di carbon fossile. Qui le reliquie di una primitiva creazione tendono gradatamente alla loro finale estinzione. La flora, sino ad un certo punto, è analoga a quella dei sottoposti strati di carbon fossile. Più di cinquanta specie di pesci fossili trovansi in questa formazione, tutti appartenenti a generi conosciuti nell' epoca carbonifera, e parecchi rettili sauriani [1] collocati da Owen in un ordine elevato più di quanti siano nei soggiacenti strati, ed alcuni perfino che potrebbero aver abitato la terra asciutta.

Alla chiusura del periodo Permiano tutti gli animali paleozoici sparirono, ed una intera nuova creazione seguitò nella veniente serie, chiamata il Trias; consistente in marne rosse, in sal gemma, e in arenarie provenienti dalla degradazione degli schisti metamorfici e delle roccie porfiriche, e conosciute sotto il nome di Trias, o formazione della nuova arenaria rossa. Il trias posa sopra

[1] I rettili sauriani sono le lucertole, i coccodrilli ec.

il calcare magnesiaco. In Inghilterra questa formazione è specialmente ricca in sal gemma, il quale con letti di gesso e di marna, è talvolta dello spessore di 600 piedi, ma in questo paese manca il muschelkalk, specie particolare di calcare conchiglifero, che nella Germania e nel versante meridionale delle Alpi è notevole per la gran quantità di avanzi organici. In codesto periodo, animali somiglianti alle rane, di dimensioni enormi, erano frequenti, poichè hanno lasciato l' impronta dei loro passi sopra ciò che allora era suolo melmoso. Numerosi generi di animali fossili sono stati trovati nel trias della Germania, e sono conchiglie, pesci cartilaginosi, encriniti ecc.; tutti distinti in quanto alla specie, e molti in quanto ai generi dai fossili organici del calcare magnesiaco sottostante, ed anche da quelli sepolti negli strati superiori.

Durante un lungo periodo di tranquillità, il gruppo oolitico o giurassico, venne quindi depositato in un mare di profondità variabile, e si compone di sabbie, arenarie, marne, argille, e calcari. In quel tempo fuvvi un completo cambiamento nelle deposizioni acquee di tutta l' Europa. Le arenarie rosse macchiate di ferro, il nero carbon fossile, e gli strati bruni, avevano per successori le argille turchine, i calcari giallastri e finalmente il gesso bianco. Bisogna che l' acqua che depositava quegli strati sia stata grandemente carica di carbonato di calce, poichè poche fra le formazioni di quel periodo sono senza materia calcarea, e roccie calcaree si formarono in una estensione immensa in tutta l' Europa: i Pirenei, gli Apennini ed i Balkan ne abbondano: le montagne del Giura, che hanno dato il nome alla serie, ne sono per la maggior parte formate. L' oceano europeo allora traboccava di vita animale, tutti i letti essendo formati quasi per intero di conchiglie marine e di coralli. Belemniti ed ammoniti, del diametro di un pollice sino a quello di una ruota da carro, sono sepolti a miriadi in quegli strati; foreste intere di quel bellissimo encrinite (il giglio di pietra) fiorivano sulla superficie dell' oolite, allora sotto le acque, e il pentacrinite, appartenente alla stessa famiglia, è sepolto a milioni

nel Lias che occupa tanti estesi tratti di Europa. I pesci fossili sono numerosi negli strati oolitici, ma differiscono da quelli della serie carbonifera, permiana e triasica. La terra e le isole nuovamente inalzate erano vestite di una vegetazione somigliante a quella delle grandi isole degli arcipelaghi intertropicali del giorno d' oggi, e quantunque meno ricca di quella del periodo carbonifero, indica ancora un clima molto umido e molto caldo. Le felci erano meno abbondanti, ed associate con diversi generi e varie specie di cicadee, e crescevano sulla costa meridionale d' Inghilterra ed in altre parti dell' Europa settentrionale, come crescono adesso colle cicadee e colle zamie nei tropici. Il pandano, primo abitante delle nuove terre nei tempi antichi e moderni, appartiene ad una famiglia che si trova allo stato fossile nell' oolite inferiore dell' Inghilterra, che in quel tempo s' innalzava dal profondo dell' acque. Le specie ora fiorenti crescono solamente sulle spiaggie delle isole di corallo nel Pacifico, ed appena emergono dalle onde. Negli strati superiori di codesto gruppo, nondimeno, le confervoidee e le piante monocotiledoni [1] divengono più scarse, indicando così un cambiamento di clima.

Le nuove terre ch' erano sparse nell' oceano del periodo oolitico, venivano bonificate dai fiumi, ed abitate da coccodrilli ed altri rettili sauriani di gigantesca grandezza, per la più parte di generi estinti. Codesti coccodrilli si accostano più ai rettili moderni, ma gli altri, benchè presentino una somiglianza nella loro struttura generale colle forme degli esseri ora esistenti, erano totalmente anomali, unendo in una la struttura di diverse distinte creature, e così mostruose, che debbono aver avuto somiglianza alle visioni di un sogno irrequieto anzi che alle cose di reale esistenza. Nullostante, per la organizzazione, un numero ristretto di essi s' accosta al tipo

---

[1] Le confervoidee sono piante la cui fruttificazione è quasi impercettibile: si trovano negli stagni, nei luoghi umidi e nel mare. Le piante monocotiledoni come le graminacee, le palme, ed altre sono così chiamate, perchè non hanno che un solo cotiledone nei loro semi.

dei mammiferi viventi più che a qualsiasi rettile ora esistente. Taluni di questi vissero nei fiumi, altri nell'oceano, alcuni furono abitatori della terra, altri erano anfibi, e le varie specie di un genere avevano perfino delle ali come un pipistrello, e si nutrivano d'insetti. Vi erano sauriani erbivori e rapaci, e per la loro grandezza e forza debbono essere stati nemici formidabili pei loro vicini. Di più il numero depositato è così grande, specialmente nel lias (formazione marina di argilla e calcare) che costituisce la porzione più bassa della serie oolitica, che i mari e gli estuari di basso fondo di quel periodo debbono per secoli averne traboccato. Il loro numero gradatamente diminuì verso la fine dell'epoca secondaria, ma come classe hanno esistito in tutte le susseguenti êre, ed alcuni, come i coccodrilli, esistono tuttora nei paesi intertropicali, quantunque le specie siano diverse assai da quelle dei loro antichi congeneri. Testuggini di svariate forme (famiglia pure che tuttora esiste) erano contemporanee coi sauriani. Nello schisto di Stonefield, formazione del gruppo oolitico, vi sono avanzi d'insetti, e si sono colà trovate le ossa di quattro piccoli quadrupedi appartenenti alla sotto-classe dei marsupiali,[1] come l'Oposso: il che è circostanza molto notevole, non solamente perchè essi sono gli animali più antichi della classe dei mammiferi, ma perchè codesta famiglia si ristringe nel tempo presente all'Australia e all'America Meridionale e Settentrionale sino alla Pensilvania. — E più in alto nella serie oolitica, nei letti di Purbeck della contea di Dorset, rinvennersi sino a quattordici specie di mammiferi carnivori ed insettivori, affini al bel Kangaroo-sorcio dell'Australia. I grandi cambiamenti nella vita animale sono indicazioni delle mutazioni successive che ebbero luogo sulla superficie della terra, durante questo periodo.

Gli strati cretacei seguono l'oolite in ordine ascendente; si compongono di argille, sabbie verdi e ferrugi-

[1] I marsupiali portano dei sacchi, nei quali i loro figli trovano ricovero, e sono nutriti sino a che siano giunti ad un certo sviluppo. L'Oposso ed il Kangaroo sono marsupiali.

nose, calcare turchiniccio, e creta, formata probabilmente dei rimasugli di coralli e di conchiglie, e tanto predominante in Inghilterra ed in altre parti d' Europa, che ha dato nome al gruppo intero, e n' è il distintivo particolare. Essa nullameno non è universalmente distribuita; la creta manca in molte parti del mondo dove gli altri strati di questa serie prevalgono, ed allora la loro affinità col gruppo non può essere verificata se non dalla identità dei loro avanzi fossili. Quando si eccettuino alcuni letti di carbon fossile della serie oolitica, l' argilla di Weald, parte inferiore del gruppo cretaceo in Inghilterra, è la sola formazione di acqua dolce, ed il carattere tropicale della sua flora mostra che il clima era ancora ben caldo. Piante affini alle zamie ed alle cicadee delle nostre regioni tropicali, molte felci e molte conifere del genere araucaria, caratterizzavano quella vegetazione. Ivi vivevano allora testuggini che s' accostavano alle forme che adesso vivono nei paesi caldi, e sauriani di parecchi differenti generi abbondavano nei laghi e negli estuari. L' argilla wealdiana contiene conchiglie e pesci di acqua dolce somiglianti al vivente carpione.

Gli strati cretacei soprastanti all' argilla di Weald sono pieni di avanzi marini. Vi sono estesissimi tratti di arenarie nell' Europa settentrionale, e sono vasti anche quelli della creta, ma nella parte meridionale del continente le roccie cretacee assumono un altro carattere mineralogico. Colà ed altrove roccie calcaree in grande estensione, piene di conchiglie assai particolari, addimostrano che mentre si formavano gli strati cretacei, un oceano si estendeva dall' Atlantico sino nell' Asia, che copriva il sud della Francia, tutta l' Europa meridionale, una parte della Siria, le isole del mar Egeo, le spiaggie della Tracia e della Troade. Si rinvennero nel gruppo cretaceo avanzi di testuggini, gran copia di coralli, ed abbondanza di conchiglie di specie estinte; talune delle specie più antiche esistevano quando le nuove apparirono, e certune delle più minute specie di conchiglie microscopiche, le quali costituiscono grande porzione della creta, hanno molta ana-

logia con alcuni esseri tuttora esistenti. È questo il primo esempio dell' accostarsi alla identità delle specie nelle creazioni antiche e moderne. Si osserva pure una assomiglianza alla attuale distribuzione, nel collocamento dei corpi organizzati, poichè in questo antico periodo, e persino nelle epoche siluriche ed oolitiche, la fauna marina fu divisa, come lo è adesso, in distinte provincie geografiche. I grandi sauriani erano in decadenza, e molti non si rinvenivano più, ma un essere gigantesco affine al monitore e all' iguana [1] esisteva in quel periodo. Dal trias sino alla creta inclusive, due esempi soli di uccelli fossili sono stati trovati: uno in un deposito di creta nelle Alpi Svizzere, e l' altro (una specie di Albatro) nella creta d' Inghilterra; nondimeno nell' America settentrionale, le impronte dei passi di vari uccelli sono state trovate negli strati intermedi tra il carbon fossile ed il lias, di cui alcune sono più grandi che quelle dello struzzo.

Una volta si credeva che un tempo lunghissimo fosse intervenuto fra il termine degli strati fossiliferi secondari ed il principio dei terziari, ma ricerche recenti, specialmente dovute a R. Murchison, hanno mostrato che la lacuna non era così grande quanto si supponeva, e che il passaggio dalla creta ai più inferiori letti terziari non è affatto infrequente lungo il versante meridionale delle Alpi, per i ben noti strati della serie nummulitica. Coll' epoca terziaria però si può dire che si principiasse un nuovo ordine di cose, che s' accostava più da presso allo stato attuale del globo. Durante l' epoca terziaria le stesse cause sotto nuove condizioni producevano una varietà infinita nell' ordine e nella natura degli strati, accompagnata da un cambiamento corrispondente nella vita animale e vegetale. L' antica creazione che nulla aveva di comune coll' ordine di cose adesso esistente, era già passata, ed aveva dato luogo ad un' altra, che più da presso somigliava quella che ora prevale. Fra le miriadi di esseri che abitavano la terra e l' oceano durante l' epoca

[1] Il monitore e l' iguana sono esseri della famiglia delle lucertole, e vivono attualmente.

fossilifera secondaria, appena se ne trova una specie nella terziaria. Codesta lacuna nella legge di continuità è più a notarsi, in quanto che fino allora alcuni animali nuovamente creati erano sempre venuti alla luce prima che gli antichi fossero estinti. Le condizioni ed il clima che convenivano agli uni, divennero di più in più disadatti per gli altri, che conseguentemente perirono gradatamente, mentre il numero dei loro successori cresceva.[1]

La serie di roccie, dal granito sino alla fine degli strati fossiliferi secondari, presa nel complesso, costituisce la crosta solida del globo, ed in tal senso si diffonde da per tutto sulla superficie della terra. Gli strati terziari per la maggior parte occupano le cavità di codesta crosta, formata o da movimenti sotterranei o da laghi, o dalla denudazione prodotta dall'acqua, come negli estuari dei fiumi, e conseguentemente si presentano in tratti irregolari, ma nullameno sovente di prodigiosa estensione e spessezza.

I bacini e le cavità innumerevoli con cui i continenti e le grandi isole si frastagliarono durante dei secoli dopo il finire della epoca secondaria, furono talvolta laghi di acqua dolce, talvolta inondazioni del mare; conseguentemente i depositi che ebbero luogo durante questi alternati cambiamenti contengono le spoglie d'animali terrestri e marini. Le frequenti intrusioni di strati vulcanici fra mezzo gli strati terziari mostrano che nell'Europa la terra è stata in una condizione molto conturbata, e che queste ripetute vicissitudini furono cagionate da sollevamenti ed avvallamenti di suolo, ed eziandio dall'azione dell'acqua.

Vi sono tre gruppi distinti in codesti strati: il gruppo inferiore terziario, o Eocene, così chiamato da Carlo Lyell, perchè, fra le miriadi di conchiglie fossili in esso contenute, pochissime sono identiche con quelle che ora esistono; il Miocene, o gruppo mediano, ha un maggior numero di spoglie di conchiglie di specie oggidì viventi; ed

[1] Una lacuna, per nulla meno importante di quella che esiste fra gli strati della creta ed i terziari, si riscontra alla base della serie secondaria, fra il periodo permico e quello triasico.

il Pliocene, o gruppo terziario superiore, ne possiede anche più. Quantunque frequentemente sollevati a grandi altezze sui fianchi delle catene montuose, come per esempio nelle Alpi e negli Apennini, sovente assumendo una stratificazione verticale, pure una parte degli strati terziari mantiene la sua primitiva posizione orizzontale nei luoghi stessi dove furono depositati. Immensi depositi isolati di simil sorte si rinvengono per tutto il mondo; nell'Europa sono abbondanti: Londra, Parigi, Roma, Vienna, tutte siedono sopra tali strati i quali coprono pure estesissimi tratti nell'America Settentrionale e Meridionale.

I rettili giganteschi erano quasi spariti, ed i mammiferi presero possesso della terra con forme poco meno anomale, benchè più somiglianti a quelle degli animali ora viventi.

Numerose specie di animali estinti dell'ordine dei Pachidermi [1] che vivevano durante il primo periodo terziario o Eocene, sono state trovate in diverse parti del mondo, specialmente nel bacino di Parigi, col maggior numero dei quali noi non abbiamo oggi niente di analogo, ed erano per lo più quadrupedi erbivori, che frequentavano le sponde dei fiumi e dei laghi, i quali coprivano la più gran parte dell'Europa in quel tempo. Ciò che è più sorprendente, si è che gli animali viventi, che a quelli più rassomigliano, i tapiri, per esempio, sono confinati nei paesi tropicali. Queste creature furono diffuse largamente e con talune di esse erano associati dei generi tuttavia esistenti, sebbene di specie totalmente differenti, e vi erano animali affini al ghiro, al bue, all'orso, al cervo, alla volpe, al cane e ad altri. Quantunque questi quadrupedi differiscano da quelli di oggidì, pure la stessa proporzione esisteva allora come adesso tra i generi carnivori ed erbivori. Le spoglie di mammiferi marini [2] di codesto pe-

[1] I Pachidermi, sono animali con pelle molto grossa, come il rinoceronte, il porco, l'elefante, il tapiro e l'ippopotamo.
[2] I mammiferi marini sono quelli che allattano i loro piccoli come gli animali terrestri; tali sono le foche, le balene, i delfini ec.

riodo sono state altresì trovate qualche volta a grandi altezze al di sopra del mare, tutte di specie estinte, e taluni di tali cetacei erano di grandezza smisurata. Questo cambiamento meraviglioso della potenza creatrice non si limitava alla terra ed all'oceano; anche l'aria era allora percorsa da molte razze di uccelli estinti, affini all'alocco, al falco, alla quaglia, al chiurlo, ec. Si deve ritenere che il clima sia stato ancora in quel tempo più caldo che adesso, e ciò si fa palese dagli avanzi di piante terrestri e marine trovate nelle alte latitudini, somiglianti a quelle che ora crescono nelle regioni equatoriali. Persino in Inghilterra le ossa dell'oposso, della scimmia, del coccodrillo e del boa sono state scoperte; tutti animali dei paesi caldi, oltre ai pesci spada e sega, ambidue adesso stranieri ai mari britannici.

Durante il periodo Miocene nuovi quadrupedi anfibi si associarono cogli antichi, dei quali il dinoterio è il più notevole, ed è uno dei più grandi fra i mammiferi finora trovati, sorpassando in grandezza nelle sue proporzioni il più grande elefante.

Il paleoterio era di questo periodo, come lo era il grande mastodonte. Diverse famiglie, e persino generi di quadrupedi ora esistenti, erano associati con queste creature straordinarie, sebbene di specie estinte: tali sono l'elefante, il rinoceronte, l'ippopotamo, il tapiro, il cavallo, l'orso, il lupo, la iena, la donnola, il castoro, il bue, il bufalo, il cervo, ecc., ed eranvi altresì mammiferi marini, cioè i delfini, le foche ed i lamantini. In vero, nel continuo aumento di esseri animali che si manifesta in tutti gli strati terziari, le forme s'avvicinano di più in più alle specie oggidì viventi, secondo che i loro avanzi si trovano più alti nella serie.

Nel periodo dell'antico Pliocene alcuni dei grandi quadrupedi anfibi, ed altri generi di mammiferi dei primi periodi terziari, non appariscono più, ma vi erano il mastodonte, e l'elefante primigenio o mamutte, ed alcune specie di mole prodigiosa, erano associate con gran numero di quadrupedi di generi viventi, ma di specie perdute. Sem-

brerebbe che alcune specie estinte di molti fra i quadrupedi oggidì esistenti avessero abitato la terra in quel tempo; le loro ossa sono state scoperte nelle caverne inviluppate nella breccia calcarea o depositate, nel maggior numero degli strati di quell'epoca; tali sono il rinoceronte, l'ippopotamo, l'elefante, il cavallo, l'orso, il lupo il sorcio acquatico, la iena, il tigre, e vari uccelli puranco. È da notarsi che nelle caverne dell'Australia, le ossa fossili appartengono tutte a specie estinte di giganteschi kangaroo e wombat (*Didelphis Usina*), animali appartenenti alla gran famiglia dei marsupiali, specialmente abitanti di quel paese oggidì. Gli strati del nuovo pliocene mostrano che la stessa analogia esisteva tra i mammiferi estinti ed i viventi dell'America Meridionale, i quali, come i loro congeneri viventi, furono esclusivi, per quanto sappiamo, di quel continente; poichè gli avanzi fossili, affatto differenti da quelli del continente antico, sono di animali delle stesse famiglie, dei lemuri, dei formichieri e degli armadilli, che adesso abitano quel paese, ma di dimensioni immensamente superiori. Di fatto, vi erano animali giganteschi sulla terra in quei giorni. Se cambiamento di specie fosse possibile, si potrebbe quasi immaginare che questi paesi avessero sfuggito ai cataclismi del tempo, e che i loro abitanti avessero languito e rimpiccolito sotto la mutazione delle condizioni mondiali. Il megaterio e l'Equus curvidens, ossia il cavallo di cui la razza è estinta, erano così ampiamente diffusi nell'America, che mentre Carlo Lyell raccoglieva le loro ossa nella Giorgia sotto il 33° di latitudine boreale, Darwin le trovava alla latitudine corrispondente nell'America Meridionale. L'Equus curvidens differiva dal cavallo ora vivente, quanto un quaggà o una zebra ne differiscono, ed il cavallo fossile trovato in Europa è probabilmente anche egli una specie distinta e perduta.

Il confronto degli avanzi fossili colle forme viventi ha mostrato l'analogia tra gli esseri del mondo antico e quelli che ora popolano la terra, ed il più gran trionfo del naturalista è la certezza colla quale egli può pronunciare i suoi giudizi sulla natura di animali estinti da migliaia di anni,

solo al vedere poche ossa sepolte sotto la superficie della terra. Il barone Cuvier sarà sempre celebrato come il fondatore di questo ramo della anatomia comparata, il quale è stato, dietro i suoi passi, recato dal professore Owen alla più alta perfezione. Fra molte altre importanti scoperte, egli ha trovato, per mezzo delle osservazioni microscopiche le più minute, che la struttura del tessuto di cui sono formati i denti, è differente secondo le differenti classi di animali, e che si può, in molti casi, determinare una specie dal frammento di un dente. Una piccola porzione di un osso lo abilitò a decidere sulla natura di una razza estinta di uccelli giganteschi che anticamente abitavano la Nuova Zelanda, e la scoperta successiva dello scheletro intero confermò l'esattezza della sua determinazione.

La più gran parte delle terre dell'emisfero boreale s'innalzò al di sopra delle acque durante il periodo terziario, e quei terreni che già esistevano, acquistarono un'altezza addizionale; conseguentemente il clima, che prima era stato tropicale, divenne gradualmente più freddo, poichè un'estensione di terreno, che dentro i tropici inalza la temperatura, produce un effetto totalmente contrario nelle latitudini alte. A questa causa si potrebbe forse attribuire il freddo maggiore che pare abbia regnato durante l'ultima parte del periodo pliocenico quando una grande porzione del continente europeo fu coperto da un oceano pieno di ghiacci galleggianti, non dissimile da quello che si vede ai nostri giorni lungo la spiaggia nord-est dell'America.[1]

Tuttavolta, durante l'ultima parte del periodo pliocenico, il letto di quell'oceano glaciale s'inalzava parzialmente, e dopo molte vicissitudini, il continente europeo assumeva presso a poco la forma che ha adesso. Vi sono tutte le ragioni per credere che il mare glaciale si esten-

---

[1] Se si disegnasse una linea dalla spiaggia nord-est dell'America Settentrionale dentro il limite dei ghiacci galleggianti, e se fosse prolungata a traverso la metà meridionale dell'Irlanda e dell'Inghilterra, e quindi continuata verso l'oriente di maniera che colpisse la catena degli Urali, essa segnerebbe il limite della porzione europea del Mar glaciale. Il qual mare sommerse una parte della Russia fino ad una altezza di 1000 piedi. Vedi *Essay on the British Fauna and Flora, by professor* E. Forbes, nelle *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain,* vol. 1.

desse anche sopra una grande porzione delle terre artiche dell' Asia e dell' America. Le antiche forme della vita animale e vegetale furono distrutte da codesti mutamenti sulla superficie della terra, e dal cambiamento di temperatura che ne venne di conseguenza; e quando nel progredire del periodo pliocenico le cime de' monti apparivano come isole al di sopra dell'acqua, erano coperte dalla stessa flora, e popolate dagli stessi animali che mostrano adesso, e nuove forme erano aggiunte mentre che il terreno s'inalzava, si asciugava e si accomodava a ricevere e mantenere le razze di animali ora viventi, i quali tutti possedevano la terra nei secoli anteriori al periodo storico o umano. Taluni degli animali estinti avevano lungamente resistito alle grandi vicissitudini del tempo: tra questi, quell'elefante i cui resti fossili si trovano da per tutto nell' Europa, nell'Asia e nell' America, ma specialmente nel suolo della Siberia, solo sopraviveva a' suoi compagni, come ultimo avanzo di un mondo passato. In due o tre casi questo animale è stato trovato intero, sepolto nel limo gelato, con i suoi peli, e con la carne così fresca, che lupi e cani se ne sono pasciuti. Il globo dell' occhio di uno di questi animali trovato da Middendorf a Tas, tra i fiumi Obi e Jenesei, era così perfettamente conservato, che ora è nelle collezioni del museo di Mosca. È stato supposto che siccome i fiumi di Siberia scorrono per centinaia di miglia dalla parte meridionale del paese fino all' oceano artico, così questi elefanti sieno stati annegati dalle inondazioni, mentre si pascevano nelle regioni più miti, e che i loro cadaveri sieno stati strascinati dai fiumi e sepolti nel fango, ed ivi agghiacciati prima che la putrefazione avesse tempo di cominciare. Darwin ha suggerito che se il clima della Siberia è stato mai simile a quello delle alte latitudini dell' America Meridionale, dove il limite delle nevi perpetue nelle Ande, e la flessione subitanea che esso subisce nel Chilì meridionale, permette una vegetazione quasi tropicale, può essere che una tale vegetazione abbia prevalso al sud delle gelate regioni della Siberia. Dall' altra parte, benchè i congeneri di questo animale siano ora abitanti

della zona torrida, è possibile che esso abbia potuto sopportare il freddo di un inverno siberiano, tanto più che il barone Cuvier provò che questo elefante fossile differiva dal vivente, quanto è differente il cavallo dall'asino. Darwin suppone che probabilmente la quantità maggiore di cibo che trovava durante l'estate gli era sufficiente, poichè la quantità di nutrimento necessario al mantenimento degli animali giganteschi non è affatto proporzionata alla loro mole, oppure che questi elefanti avranno potuto emigrare a più temperati climi durante i mesi freddi.

I molluschi sembrano essere stati atti a resistere a tutti i grandi mutamenti geologici più di qual sia dei loro coetanei, e mostrano un costante avvicinamento alle specie moderne durante tutto il progredire del periodo terziario. Tutti questi strati contengono quantità enormi di conchiglie di specie estinte; nei più antichi si trova il tre e mezzo per cento di conchiglie identiche colle specie ora esistenti, mentre negli strati superiori di questo grande periodo geologico ve ne ha non meno di novanta a novantacinque per cento identiche con quelle che esistono adesso nei mari circostanti.[1]

Di tutti i pesci fossili, dagli strati silurici fino alla fine dei terziari, appena uno è specificamente uguale alle forme ora esistenti. Negli strati eocenici un terzo solo appartiene a generi estinti.

Sotto il suolo vegetale in tutti i paesi vi è un ammasso di sabbia sciolta, di ghiaia e limo chiamato alluvione che posa sulle roccie sottogiacenti, sovente di grande spessore, il quale nelle alte latitudini dell'America Settentrionale e dell'Europa contiene enormi frantumi di roccie, qualche volta angolari, e qualche volta arrotondati e logorati dall'acqua, che sono stati trasportati centinaia di miglia dal luogo donde traggono la loro origine. Questo strato è conosciuto sotto il nome di *terreno erratico,* e si vede

[1] Secondo Carlo Lyell, i depositi pliocenici d'Inghilterra (cioè il Norwich, il Red ed il Coralline Crag) contengono rispettivamente e nell'ordine discendente 85, 57, e 51 per cento delle specie ora esistenti, che per la più parte vivono nei mari inglesi.

dalla identità dei ciottoli colle roccie delle montagne boreali, che certamente sono venuti di colà, e le loro masse vanno diminuendo secondo il crescere della distanza. Nella Russia vi sono ciottoli d'immensa grandezza, che sono stati strascinati 800 e persino 1000 miglia al sud-est dal luogo della loro origine che è la catena Scandinava. Hannovi molte ragioni per credere che tali massi enormi quali sono, fossero trasportati dai monti di ghiaccio galleggianti, e depositati allorquando le parti settentrionali dei continenti erano coperte dal mar glaciale, da cui una parte della Russia era sommersa all'altezza di almeno 1000 piedi. Lo stesso fenomeno ha luogo adesso nelle alte latitudini australi, dove s'incontrano le montagne di ghiaccio coperte di frantumi di roccie e di ciottoli.[1]

L'ultima manifestazione della potenza creatrice, tranne poche eccezioni, differisce specificamente da tutto quello che l'aveva preceduto in quanto che gli strati recenti non contengono che i resti di animali ora viventi, spesso frammisti con le opere dell'uomo.

Così la solida terra visibilmente ci favella di montagne con foreste ed abitanti strascinati giù nel mare; di terreni sollevati dal fondo dell'oceano, carichi delle spoglie accumulate per dei secoli, e di torrenti di acqua e di torrenti di fuoco. Negli ordinamenti del cielo niuna voce proclama il principio, niun segno indica il fine, ma nel seno della terra apparisce l'aurora della vita: il tempo è oscuramente segnato quando le prime cose viventi si mossero nelle acque e quando le prime piante vestirono la terra. Quivi noi vediamo che durante lunghi secoli di tranquillità la solida roccia si formava nel fondo dell'oceano, mentre durante altre età fu scossa e sfragellata dal fuoco e dai terremoti. Quanti anni saranno passati dopo il flusso di quell'oceano, che lasciò le traccie delle sue ondulazioni increspate sulla sabbia, ora solido masso nelle montagne, e dopo che quelle

[1] Giacomo Ross ed il capitano Wilkes incontrarono monti di ghiaccio galleggianti coperti di fango e di pietre nei mari antartici persino alla lat. 66° 5'. Il Ross vide un masso di pietra, che stimò del peso di molte tonnellate: *Antarctic Voyages.*

ignote creature lasciarono l'impronta dei loro passi sulle spiagge, impronta ora marcata dal tempo sulla roccia per sempre! Il tempo, che l'uomo misura con giorni e con anni, la natura lo misura con migliaia di secoli.

L'altezza degli strati fossiliferi, dai più antichi sino alla più recente formazione terziaria, è stata stimata all'incirca sette o otto miglia, laonde il tempo richiesto per la loro deposizione deve essere stato immenso. Ogni fiume trasporta limo, sabbia, o ghiaia al mare; il Gange ed il Brahmapootra uniti portano più di 4,566,000 piedi cubici di materia solida, ogni ora, nella Baia di Bengala; il fiume Giallo nella China 2,000,000;[1] il Mississippi 422,680: ma nullostante questi immensi depositi, l'idrografo italiano Manfredi ha calcolato che, se il sedimento di tutti i fiumi del globo fosse sparso ugualmente da per tutto sul fondo dell'oceano, richiederebbe 1000 anni per innalzare il suo letto di un piede solo. Così, con tale proporzione, vi vorrebbero 3,960,000 anni per alzare solamente il letto dell'oceano ad una elevazione presso a poco uguale all'altezza degli strati fossiliferi, ossia di sette miglia e mezzo, senza calcolare il corrodimento cagionato ai litorali dal mare stesso. Se poi consideriamo il totale del globo anzi che il fondo del mare soltanto, si vedrà che il tempo richiesto sarebbe quasi quattro volte tanto, anche supponendo che vi fosse depositata la stessa quantità di alluvione sempre uniformemente, sia quanto al tempo, sia quanto alle località; cosa che mai non accade. Inoltre, in diversi luoghi gli strati sono stati più volte trasportati nel fondo dell'oceano, e nuovamente riportati sulla sua superficie dai fuochi sotterranei dopo molti secoli; così che il periodo intero dal principio dei più antichi strati fossiliferi sino al giorno d'oggi, deve superare ogni calcolo, e soltanto sostiene

[1] *Account of the Ganges and Brahmapootra* del maggiore Rennel — *Phil. Trans.* 1781. *Embassy to China* di Giorgio Staunton. — Elia de Beaumont, *Leçons de Géologie*, un vol. in-8°. Quest' ultimo lavoro contiene un saggio molto elaborato sui depositi di alluvione dei fiumi ec. — Lyell. *On the Deposits at the Delta of the Mississipi.* Vedi *Principles of Geology*, e *Second Visit to the United States.*

comparazione coi cicli astronomici, come si può naturalmente aspettare, la terra avendo, senza dubbio, la antichità stessa degli altri corpi del sistema solare. Che diremo quindi noi se vi s'inchiude anche il tempo voluto per formare le serie granitiche, metamorfiche, e le più recenti? Questi grandi periodi di tempo corrispondono meravigliosamente con l'incremento graduale della vita animale e colle successive creazioni ed estinzioni d'innumerevoli ordini di esseri, e colla quantità incredibile di avanzi organici sepolti nella crosta della terra in tutti i paesi del globo.

Ogni grande mutamento geologico nella natura degli strati fu accompagnato dalla comparsa di una nuova razza di esseri e dalla graduata estinzione di quelli che avevano prima esistito, la cui struttura e le cui abitudini non erano più adattate alle nuove circostanze in cui codesti cambiamenti ponevanli. I cambiamenti per altro non furono mai subitanei, e si può osservare che non vi ha prova di progressivo sviluppo di specie mediante generazione di una inferiore organizzazione ad una più elevata, poichè gli animali e le piante di alta organizzazione apparvero fra i primigenii della loro specie; nondimeno vi è indubitatamente nel complesso totale un avvicinamento graduale alle forme viventi e più perfette, non già col cambiamento di una specie in un'altra, ma colla somiglianza ognor crescente del tipo.

Più che negli ultimi periodi, la distribuzione geografica degli esseri animati fu estesa negli antichi tanto nelle terre quanto nei mari. Nelle età remotissime lo stesso animale abitava le più distanti parti del mare: i corallari edificarono i loro banchi calcarci cominciando dall'equatore sino a quindici gradi dai poli, ed innanzi la formazione degli strati carboniferi sembrerebbe che vi fosse stata nel mondo vegetale una uniformità anche più grande che nel mondo animale, benchè l'Australia sino d'allora formasse un distretto particolare, supponendo che il carbon fossile di quel paese sia della stessa epoca di quello dell'Europa e dell'America. Ma quando gli strati divennero più svariati,

allora le specie si diffusero meno estesamente. Taluni dei sauriani abitavano l'antico come il nuovo mondo, mentre alcuni altri esistevano solamente in questo ultimo. Durante il periodo terziario, gli animali dell'Australia e dell'America differivano da quelli d'Europa, quasi come al dì d'oggi. Il globo era allora, come lo è adesso, diviso in grandi regioni fisiche, ognuna di esse abitata da razze peculiari d'animali, e persino le diverse specie di molluschi dello stesso mare erano confinate a certe località. Delle 400 specie e più di conchiglie che abitavano l'Oceano Atlantico durante il periodo terziario inferiore e medio, una parte (poco più d'una quarantesima) era comune ai littorali di America e di Europa. Di fatto la divisione della creazione animale e vegetale in distretti geografici è stata negli ultimi periodi coetanea coll' elevarsi della terra, ogni porzione della quale, mentre inalzavasi al di sopra delle acque, fu ammantata di una vegetazione, e popolata di esseri adattati alla sua posizione relativamente all'equatore, ed alle esistenti condizioni del globo, e gli esseri marini furono, senza dubbio, distribuiti in distretti nei medesimi periodi, poichè il letto dell'Oceano aveva subìto simili cambiamenti.

La quantità di avanzi fossili è così grande che, ad eccezione dei metalli e di talune delle roccie primarie, non esiste probabilmente sulla superficie della terra una particella di materia, che in qualche tempo non abbia formato parte di un essere vivente. Dopo cominciata la vita animale, gli zoofiti hanno edificato banchi di corallo che si estendono per centinaia di miglia, e intere montagne di calcare in tutto il globo sono piene dei loro rimasugli. Miniere di conchiglie si lavorano in alcuni paesi per far la calce; roccie e colline di una altezza di molte centinaia di piedi, ne sono composte quasi intieramente, ed abbondano in quasi ogni catena di monti sulla terra. La quantità prodigiosa di conchiglie microscopiche scoperte da Ehrenberg è ancora più sorprendente. Conchiglie non più grandi di un grano di sabbia formano pianure in fondo all'oceano e montagne intere al di sopra della sua superficie. Una

grande porzione delle colline di San Casciano [1] in Toscana è composta di conchiglie concamerate, così minute, che il Soldani ne raccolse 10,454 da un' oncia di pietra. La creta n'è qualche volta composta quasi per intero.

La facilità colla quale molte argille e molti schisti si spaccano è dovuta in alcuni casi a strati di minute conchiglie. I pesci si trovano fossili in tutte le parti del mondo ed in tutti gli strati fossiliferi, tranne che in alcuni dei più bassi ossia più antichi, ma ogni grande periodo geologico ha specie di pesci che gli sono particolari.

Gli avanzi dei grandi sauriani sono innumerevoli; quelli dei quadrupedi estinti sono anche numerosissimi, ma non vi è cosa in tutta la scienza della Paleontologia più notevole che la moltitudine di elefanti fossili che trovansi nella Siberia. Le loro zanne sono state un oggetto di traffico d'avorio per dei secoli, ed in certi luoghi sono state trovate in tale quantità prodigiosa, che il suolo era infetto dall' odor della materia animale. I loro scheletri enormi si trovano, cominciando dalla frontiera d'Europa, per tutta l'Asia settentrionale sino al suo confine orientale, e dal piede dei Monti Altai sino alle spiaggie dell'Oceano glaciale: superficie uguale per estensione a tutta l'Europa. Alcune isole nel mare Artico, come ad esempio le prime del gruppo Lächow, si compongono principalmente di tali avanzi, mischiati colle ossa di diversi altri animali di specie estinte.[2]

Parimente meravigliosa è la quantità di piante fossili che tuttora rinvengonsi, e se si considera la natura fragile di molte sostanze vegetali, bisogna ritenere, che ne siano state distrutte delle immense quantità senza che abbiano lasciato di sè la minima traccia. La vegetazione che copriva la parte terrestre del globo prima della formazione degli strati carboniferi, deve aver di gran lunga sorpassato nella sua esuberanza i *djengli* tropicali i più lussureggianti di oggidì. Vi sono molti depositi di carbon

---

[1] *Forse l'Autrice intese dire San Frediano presso Casciana.
[2] *Polar Voyage* del tenente Anjou.

fossile di grande estensione in diverse parti della terra, specialmente nell'America Settentrionale, dove quello di Pittsburg occupa un'area di circa 14,000 miglia quadrate, e quello nello Stato di Illinois non è molto minore della superficie di tutta l'Inghilterra.

Siccome il carbon fossile è una sostanza totalmente vegetale, possiamo formarci un'idea della ricchezza della flora antica: nei tempi susseguenti fu meno esuberante, nè mai più è stata così lussureggiante, probabilmente a cagione dello abbassarsi della temperatura durante la deposizione degli strati terziarii, e durante il periodo glaciale che precedeva immediatamente la creazione delle presenti famiglie di animali e di piante. Anche dopo che esse furono create, la temperatura deve essere stata molto bassa, ma per susseguenti mutamenti nella distribuzione della terra e del mare, il freddo poco a poco diminuì, sino che alla perfine il clima dell'emisfero boreale divenne quello che è adesso.

Tale è la storia meravigliosa, che a noi si fa manifesta della superficie della terra. Sicuramente non solo è il Cielo a dichiarare la gloria di Dio — la Terra anch'essa proclama l'opera delle Sue mani.[1]

Dopo che l'ultima edizione di questo libro è stata pubblicata, alcune scoperte bene autenticate hanno porto ogni ragione per credere che una razza di uomini popolò varie parte di Europa durante il periodo post-pliocenico, e fu contemporanea agli animali di quella remota età geologica. Più che dieci anni fa il sig. Boucher di Perthes pubblicò una relazione sopra alcune armi in silice, evidentemente lavorate dall'uomo, che egli aveva trovato in una escavazione presso Abbeville in Francia, insieme alle ossa di quadrupedi estinti. Questa cosa rimase ignota finchè successive scoperte rivolsero sopra tale soggetto

[1] I ragguagli geologici dell'Autrice sono basati sull'autorità di quegli autori distinti, le cui opere sono nelle mani di tutti, cioè del barone Cuvier, Carlo Lyell, R. Murchison, Enrico de la Bèche, professore Owen, Elia de Beaumont, professore Edoardo Forbes, Ed. de Verneuil, prof. H. D. Rogers, e sulle pubblicazioni delle Società Geologiche di Londra e di Parigi.

l'attenzione dei geologi. Nel 1858 il dottor Falconer trovò degli istrumenti prodotti dall'industria umana mescolati con le ossa di quadrupedi di specie estinte in una caverna presso Brixham nel Devonshire, e durante l'anno 1859 un certo numero di armi in selce insieme ad ossa di animali perduti furono estratte da alcuni geologi in una formazione post-pliocenica che non era mai stata rimaneggiata, a Saint-Acheul presso Amiens, e ad Abbeville pure. Ma la più decisiva scoperta fu fatta da Vibraye in una caverna entro il calcare giurasico presso Arcy, nel dipartimento dell'Aube. In questa caverna vi sono tre letti appena distinti di depositi alluvionali, il più inferiore dei quali è una massa non rimaneggiata di materiali che sono stati depositati entro la caverna da quella stessa forza che distese l'alluvione sopra il nord-est della Francia, e che è caratterizzata dagli avanzi fossili del Rhinoceros tichorhinus, dell'Ursus spelæus, e della Hyæna spelæa. Nelle escavazioni fatte nei letti più inferiori, in mezzo ad una grande accumulazione di ossa dei menzionati animali, Vibraye trovò una mascella umana nella quale erano ancora impiantati due denti, e trovò pure un dente isolato che aveva appartenuto ad una persona di piccola statura. L'alluvione nella quale si trovarono questi resti umani si crede sia della medesima età di quella di Saint-Acheul. In molte escavazioni che i geologi hanno fatto nelle valli della Somme, della Senna e della Oise, sono stati scoperti molti istrumenti in selce fatti dall'uomo, mescolati con ossa di animali perduti, e di quelli tuttora viventi, e le ossa stesse, in parecchi casi, portano segni di incisioni fatte con taglienti ma rozzi strumenti. I letti della formazione post-pliocenica nei quali questi avanzi sono stati depositati non sono mai stati rimaneggiati dall'uomo, ed il suolo della Francia rimase in uno stato tranquillissimo durante quel periodo geologico.

Dal tempo richiesto per formare i depositi ora accumulati sopra gli strati contenenti tali resti umani e gli avanzi degli antichi animali, sembra fuor di dubbio che la Francia sia stata abitata da una razza di uomini, in un

periodo inconcepibilmente anteriore a quello generalmente assegnato alla creazione dell'uomo.

Il prof. Forbes ha provato che la maggior parte della fauna e della flora delle Isole Brittanniche emigrò dalla Germania durante il periodo post-pliocenico, mentre la Gran Brettagna ancora formava parte del continente, come ogni geologo conosce che fu. Ora, dai resti delle stesse specie di animali, e dalla uguaglianza degli strumenti d'industria umana trovati a Saint-Acheul, Abbeville e nella caverna del Devonshire, vi è ogni ragione per credere che tanto gli uomini che gli animali di quel periodo abbiano emigrato dalla Francia, e che la Gran Brettagna fosse abitata da una razza di uomini avanti che il Canale della Manica si fosse formato. La scoperta fatta dal dott. Falconer e dal barone Anca di istrumenti da taglio in silice, opera evidente dell'uomo, insieme ad avanzi di antichi animali affricani, in un deposito vergine di una caverna in Sicilia, offre consimili ragioni per concludere che la Sicilia fu abitata da uomini e da animali che emigrarono in quell'isola avanti che fosse separata dall'Affrica.[1]

Non abbiamo nessun mezzo per misurare questi remoti periodi di tempo; nessuna data certa può essere assegnata alla creazione dell'uomo, ma i cronologisti sono giunti alla conclusione che deve essere stata grandemente anteriore al periodo storico.

Dal tempo di Galileo fino al giorno presente, il mondo è stato meravigliato di tempo in tempo dai resultati della scienza, ma possiamo essere sicuri che essi giammai possono essere in contraddizione con le Sacre Scritture, sebbene frequentemente lo sieno stati con la interpretazione da noi data a queste.

[1] Una interessante relazione di queste scoperte si può trovare nel Discorso Annuale di Leonardo Horner, presidente nel 1861 della Società Geologica di Londra, ed anche maggiori particolari nella *Geological Evidences of the Antiquity of Man*, by Charles Lyell.

CAPITOLO II.

ASPETTO GENERALE DEI CONTINENTI.

§ 1. Direzione delle forze che innalzarono i continenti. — § 2. Proporzione fra terra ed acqua; grandezza dei continenti e delle isole; configurazione della terra. — § 3. Estensione dei littorali, e loro proporzione relativamente alle aree dei continenti. — § 4. Elevazione dei continenti. — § 5. Aspetto delle montagne; direzione delle catene montuose. — § 6. Relazione tra la geografia fisica dei paesi e la loro struttura geologica. — § 7. Sollevamento contemporaneo delle catene montuose parallele; teoria di Hopkins; catene montuose parallele simili nella loro struttura. — § 8. Interruzioni nei continenti e nelle catene montuose.

§ 1. Alla fine del periodo terziario la terra era presso a poco nello stato in cui è al presente in quanto alla distribuzione della terra e dell'acqua. La preponderanza della terra nell'emisfero boreale indica un accumulamento prodigioso di energia interna sotto quelle latitudini in un periodo geologico remotissimo. Quando si considerano, sotto un largo punto di vista, le forze che hanno innalzato al disopra delle acque profonde i due grandi continenti, apparisce evidentemente che hanno agito ad angoli retti le une verso le altre, quasi parallele all'equatore per il vecchio continente, e pel nuovo nella direzione del meridiano; nulladimeno la struttura delle coste opposte dell'Atlantico accenna qualche correlazione tra ambedue.

Le montagne colla loro condizione scoscesa e sconquassata danno testimonianza di ripetute violenti convulsioni somiglianti ai terremoti dei tempi moderni, mentre che gli elevati altipiani e quelle successioni di terrazze, per cui i continenti si abbassano dalle loro catene di monti alle pianure, all'oceano, e per fino al di sotto dell'oceano, addimostrano altresì che il terreno deve essere stato sollevato di quando in quando mercè una pressione lenta e temperata, quale è quella che pare oggidì innalzar gradualmente la spiaggia della Scandinavia e molte altre parti della terra. I periodi di tempo nei quali questi fatti maestosi furono effettuati debbono essere stati incalcolabili,

poichè la terra asciutta occupa un'area di circa 38,000,000 di miglia quadrate.

§ 2. L'oceano cuopre quasi tre quarti della superficie del globo, ma la distribuzione n'è assai ineguale, o si consideri riguardo agli emisferi boreale ed australe, od orientale ed occidentale. Indipendentemente dalla Terra Vittoria nelle regioni antartiche la cui estensione è sconosciuta, la quantità di terra è tre volte più grande nell'emisfero boreale di quello che lo sia nell'emisfero australe. Nell'ultimo, la terra occupa solamente una sedicesima parte dello spazio tra il circolo antartico ed il tredicesimo parallelo di latitudine australe, mentre che tra i paralleli corrispondenti nell'emisfero boreale, l'estensione della terra e dell'acqua è quasi uguale. Se il globo fosse diviso in due emisferi mercè d'un meridiano che passasse per l'isola di Teneriffa, si troverebbe che la terra predomina grandemente nella parte ad oriente di tale linea, e l'acqua all'occidente. In conseguenza della collocazione inegualissima delle porzioni solide e liquide della superficie del globo, l'Inghilterra è quasi nel centro del più grande ammasso di terra, ed ai suoi antipodi, le isole della Nuova Zelanda, sono nel centro del più grande ammasso d'acqua, cosicchè un uomo elevandosi al di sopra di Falmouth, che è quasi il punto centrale, sino a che potesse vedere un compiuto emisfero, vedrebbe la più grande estensione possibile di terra, mentre s'egli fosse elevato alla stessa altezza, al di sopra della Nuova Zelanda vedrebbe la più grande estensione possibile d'oceano.[1] Infatti, solamente una ventisettesima parte della terra ha terra direttamente contrapposta a sè stessa nell'opposto emisfero, e sotto l'equatore cinque sesti della circonferenza del globo sono acqua. Ma bisogna notare che vi è eziandio una regione non mai esplorata dentro il circolo antartico, grande quanto due volte e più dell'Europa, e

[1] Gay Lussac, dal suo pallone, all'altezza di quattro miglia ed un quarto, deve aver veduto 10,857 miglia quadrate della superficie terrestre. Green, che ascese all'altezza di cinque miglia, deve aver veduto 13,154 miglia quadrate del globo, la più grande estensione giammai osservata dall'uomo.

sebbene vi sia ragione di credere che il bacino polare settentrionale sia un mare non gelato, non è stato finora giammai navigato. Riguardo solo alla terra, il gran continente ha un'area di circa 24,000,000 di miglia quadrate, mentre l'America ne ha 11,000,000, e l'Australia colle sue isole appena 3,000,000. L'Affrica è grande tre volte quanto l'Europa, e l'Asia più di quattro volte. L'estensione dei continenti è ventitrè volte maggiore di quella di tutte le isole sommate insieme.[1]

Le terre polari settentrionali sono ora ben conosciute sino ad un'alta latitudine. La Groenlandia, dove regna eterna la neve, è probabilmente un'immensa isola, e la scoperta recente di una grande estensione di un'alta regione vulcanica vicina al polo australe è un avvenimento importante nella storia della scienza fisica, quantunque l'austero rigore del clima debba render quella regione sempre disadatta alla dimora di esseri animati, e persino al sostentamento della vita vegetale. Parrebbe quasi che quella estensione formi un contrappeso alla preponderanza della terra asciutta nell'emisfero boreale. Vi è qualche cosa di sublime nel contemplare queste regioni maestose ed inaccessibili dove risiede il tremendo regno dell'eterno ghiaccio e del perpetuo fuoco, dove l'anno è di un solo giorno e di una sola notte. La simmetria strana e terribile nella natura delle terre dentro i circoli polari, i cui limiti per noi son lacune, dove i principii antagonisti del freddo e del calore si incontrano nella loro più grande intensità, riempie la mente di quella tremenda solennità, che si desta all'idea dell'ignoto e dell'infinito.

§ 3. La tendenza che ha la terra ad assumere una forma peninsulare è molto notevole, e lo è anche di più quella di quasi tutte le penisole di tendere verso il sud: circostanze attinenti a qualche ignota cagione che sembra aver operato estesissimamente. Il continente dell'America Me-

[1] Le proporzioni fra terra ed acqua di cui qui si parla furono stimate da Gardner. Secondo il calcolo fatto da lui, l'estensione della terra è di circa 37,673,000 miglia quadrate inglesi, indipendentemente dal Continente Vittoria, ed il mare occupa 110;849,000. Così la terra sta all'acqua come 1 a 4 circa.

ridionale, l'Affrica, e la Groenlandia, sono penisole di grandezza gigantesca, tutte tendenti verso il sud. La penisola d'India, la penisola Indo-Chinese, quelle di Corea, e di Kamtschiatka, della Florida, di California e d'Aliaska nell'America Settentrionale, come altresì le penisole europee di Norvegia e Svezia, Spagna e Portogallo, Italia e Grecia prendono la stessa direzione. Queste ultime hanno una forma rotondeggiante, eccettuato l'Italia, mentre il maggior numero delle altre penisole vanno a terminare in punta, specialmente i continenti dell'America Meridionale e dell'Affrica, l'India, e la Groenlandia, le cui forme sono puntute come un cuneo; alcune altre sono lunghe ed anguste, quali sono la California, Aliaska e Malacca. Alla estremità di molte penisole trovasi o un'isola o un gruppo d'isole, come nell'America Meridionale che termina nel gruppo di Tierra del Fuego: l'India, ha Ceilan; Malacca ha Sumatra e Banca; l'estremità meridionale della Nuova Olanda finisce colla Tasmania, ossia Terra di Van Diemen; una catena di isole fa séguito alla penisola d'Aliaska; la Groenlandia ha un gruppo d'isole alla sua estremità, e la Sicilia giace dappresso al termine meridionale d'Italia. Un'altra particolarità è stata osservata nella struttura delle penisole, cioè che generalmente terminano ad un tratto in precipizi, in promontorii, o in montagne, che sono sovente le ultime porzioni delle catene continentali. L'America Meridionale finisce nel Capo Horn, alto promontorio che è visibilmente il termine delle Ande, l'Affrica nel Capo di Buona Speranza, l'India nel Capo Comorin, l'ultimo dei Gati; l'Australia termina nel Capo Sud Est della Tasmania, ed il punto estremo meridionale della Groenlandia è l'alto precipizio del Capo Farewell.[1]

Vi è una grande analogia tra l'America Meridionale e l'Affrica, tanto per la loro figura, quanto per la massa non mai interrotta che ci presenta la loro superficie,

[1] Questo sguardo molto generale sulla struttura del globo, dovuto principalmente al celebre geologo tedesco Von Buch, è stato poi sviluppato ed esteso da Elia de Beaumont, uno dei più eminenti tra i geologi moderni.

mentre l'America Settentrionale rassomiglia all'Europa, essendo frastagliata dal molto e vario internarsi dell'oceano, di golfi, e di baie. È evidente che l'Asia orientale si prolunga in un continente sottacqueo, dall'Oceano Indiano attraverso il Pacifico quasi sino al littorale occidentale dell'America, del qual continente l'Australia, l'Arcipelago Indiano, colle isole costeggianti l'Asia, e quelle dell'Oceania, sono i grandi altipiani e le sommità delle sue catene montuose. Tranne una vasta penisola nella Siberia tra le foci dei fiumi Jenesei e Khatanga e le regioni ignote della Groenlandia, i due grandi continenti terminano verso il nord in una linea molto frastagliata, e quando essi si abbassano sotto l'Oceano Glaciale, le cime de' loro altipiani e dei monti si alzano al di sopra delle onde, seminando le spiaggie di isole e di rupi innumerevoli ammantate di neve. Il 70mo parallelo è la media proporzionale della latitudine di queste coste boreali, le quali si rassomigliano assai da ambedue i lati dello Stretto di Behring, nella loro forma, nella loro direzione e nelle isole che loro sono adiacenti.

La forma penisolare dei continenti aumenta grandemente l'estensione dei loro littorali costituendo un fatto molto importante per lo incivilimento ed il commercio. Tutte le spiaggie dell'Europa sono frastagliate dall'Oceano Atlantico che vi penetra profondamente e vi forma molti mari mediterranei di grande ampiezza, di guisa che l'Europa possiede una linea di costa marittima più estesa, in proporzione alla sua grandezza, di quella di qualunque altra parte del mondo. L'estensione del littorale dallo Stretto di Waigatz nell'Oceano Polare sino allo Stretto di Caffa alla entrata del mare d'Azof, è di circa 17,000 miglia. I littorali dell'Asia sono stati molto corrosi dalle correnti, forse anche dall'azione dell'oceano, cagionata dalla rotazione della terra da occidente ad oriente. Al sud ed all'est specialmente sono frastagliati da grandi mari, da baie e da golfi, e le spiaggie orientali sono scabre e costeggiate da catene d'isole, che rendono pericoloso il navigarvi. La costa marittima dell'Asia è lunga circa 33,000 miglia.

Il littorale dell' Affrica, lungo 16,000 miglia, è pressochè senza interruzione, eccettuato forse nel Golfo di Guinea e nel Mediterraneo. Le coste dell' America Settentrionale sono state probabilmente molto alterate dalla corrente equatoriale e dalla corrente del Golfo (*Gulf-stream*). È probabile che queste correnti combinandosi insieme coll' azione vulcanica abbiano scavato il golfo del Messico, e separato le Isole Antille e quelle di Bahama dal continente. La costa dell'America Settentrionale è all'occidente meno interrotta, ma nell'Oceano Glaciale vi è un laberinto di golfi, baie ed anse. Le spiaggie dell' America Meridionale da ambedue i lati son poco frastagliate, tranne verso il Chilì meridionale ed il Capo Horn, dove i tremendi marosi e le correnti dell'oceano, in quelle elevate latitudini hanno corroso la terra e prodotto seni e fiordi innumerevoli, che si addentrano profondamente verso terra. L' intero continente dell' America ha una costa marittima di 31,000 miglia. Laonde pare che la proporzione del numero di miglia lineari del littorale in confronto del numero di miglia quadrate dell' estensione di superficie in ciascuna di tali grandi porzioni del globo, sia per l' Europa 164; per l' Asia 376, per l' Affrica 530 e per l' America 359. Così vi è per l' Europa la proporzione la più favorevole, in quanto alla civiltà ed al commercio; dopo viene l' America, poi l' Asia, e l' ultima di tutte è l' Affrica, la quale per l'estensione e le condizioni delle sue coste, per il carattere deserto della contrada, non che pel suo clima insalubre, deve lottare contro tutti gli ostacoli naturali possibili, almeno nelle sue spiaggie atlantiche.

§ 4. I continenti sono stati innalzati dalle profonde acque mediante un' azione potentissima delle forze interne, attivate sotto regioni di vasta estensione, e la crosta stratificata della terra, o è rimasta al suo livello, o si alzò in ondulazioni, o si sprofondò in cavità secondo la sua intensità. Certe porzioni sottili della superficie della terra, cedendo alle forze interne, sono state spaccate in fessure profonde, e le masse montuose sono state sollevate da

scosse violente, che si appalesano nello stato disordinato dei loro strati. I centri di massima energia sono segnalati dalle roccie plutoniche,[1] che formano generalmente il nucleo o l'asse delle masse montuose, sopra i cui fianchi le roccie stratificate sono sbalzate a tutti gli angoli verso l'orizzonte, donde declinando da ogni lato, si avvallano a varie profondità e giacciono a varie distanze nelle pianure. Enormi quali sono le catene de' monti e gli altipiani, e prodigiose come furono le forze che causarono i loro sollevamenti, portano un' assai piccola proporzione alla massa dei ben livellati continenti, ed alla potenza meravigliosa che li innalzò anche soltanto alle inferiori loro altezze. Le terre alte come le basse sono state sollevate in periodi successivi; talune delle più alte catene di monti sono di data geologica alquanto recente, e certe catene che ora sono molto addentro nell'interno dei paesi, stavansi un tempo come isole in mezzo all' oceano, mentre che gli strati marini riempivano le loro cavità e si formavano alle loro basi.

§ 5. Malgrado le diverse condizioni del loro innalzamento, vi è per tutto nelle masse montuose una certa regolarità di forma, abbenchè a prima vista sembrino senza simmetria, e le roccie d' una medesima specie hanno caratteri identici in tutte le parti del globo. Le piante e gli animali cambiano col clima, ma una montagna di granito ha le stessissime particolarità nell' emisfero australe come nel boreale, all' equatore come presso ai poli. I monti isolati nel mezzo alle pianure sono rari, e sono generalmente di origine vulcanica. Le montagne, per lo più, appariscono aggruppate, ed in ogni direzione intersecate da vallate, anzi più frequentemente in catene di grande estensione, simmetricamente disposte in serie di gioghi paralleli, separati da anguste vallate longitudinali, di cui le più alte e più scabrose occupano il centro:[2] quando la ca-

[1] Le roccie plutoniche sono il granito ed altre che devono la loro origine al fuoco, od all' azione ignea.

[2] Secondo Elia de Beaumont, ogni sistema di montagne occupa una porzione di un gran cerchio del globo, lo squarciamento essendo agevole in quella, più che in qualsivoglia altra direzione, ed egli dimostra che le catene

tena è ampia e di primo ordine in quanto a grandezza, picchi sopra picchi s'elevano in sequela infinita. Le giogaie laterali e le vallate sono sempre di minor elevazione, e sono men alte in proporzione della distanza dalla massa centrale, sinchè alla fine gli ultimi anelli si avvallano in leggiere ondulazioni. Alte ed estese ramificazioni divergono dalla catena principale con diversi angoli, e si espandono estesamente lontano nella pianura. Sono sovente alte quanto le catene donde sporgono, ed avviene non di rado che esse sian riunite tra loro da catene trasversali, cosicchè la contrada è largamente coperta da una rete di monti, ed al punto dove le stesse diramazioni divergono, evvi frequentemente un nodo di montagne che si diffonde sopra centinaia di miglia quadrate.

Ordinariamente uno dei versanti di una catena è più precipitoso dell'altro, ma nulla v'ha che inganni più il nostro giudizio come lo stimare la ripidezza di un declivo. In tutta la catena delle Alpi non vi è una sola rupe che abbia un'altezza perpendicolare di 1,600 piedi, nè un pendío verticale di 90°. La declività del Monte Bianco verso l'Allée Blanche, per quanto precipitosa apparisca, non giunge a 45°, e la media inclinazione del Pico di Teneriffa, secondo il barone Humboldt, è solamente di 12° 30'. La Silla di Caraccas, che si alza precipitosamente dal mar dei Caribei, con un angolo di 53° 28', sino all'altezza di 6000 a 7000 piedi, è un maestoso esempio dell'ap-

---

di montagne della stessa età sono reciprocamente parallele, anche quando trovansi in opposti emisferi: così le Alpi ed i Carpazi, il Caucaso e l'Himalaya giacciono incirca nella medesima direzione. Il gran cerchio della sfera, che attraverserebbe quella parte degli Apennini che sta tra Genova e le sorgenti del Tevere, è parallelo alle montagne dell'Acaia, ai Pirenei, agli Alleghany dell'America Settentrionale, ed ai Gati del Malabar. Le Alpi Occidentali son parallele alle Montagne Spagnuole dal Capo San Maritimo sino al Capo di Gata, sono pure parallele alle Montagne Affricane lungo la costa dell'Atlantico, alla catena del Brasile tra il Capo San Rocco e Monte Video, ed alla catena Scandinava; la giogaia del Monte Viso nelle Alpi Piemontesi è parallela agli Apeninni degli Stati Romani e Napoletani, al Pindo ed alla catena del Taigeto sino al Capo Matapan. La parte meridionale degli Urali è parallela al sistema della Corsica e della Sardegna; un'altra porzione è parallela al Capo Tenare o Matapan. Il monte Laputa sulla costa dell'Affrica meridionale è parallelo alle montagne di Madagascar; quelle d'Egitto e del Mar Rosso sono parallele al Thuringerwald.

prossimarsi alla perpendicolarità, forse più di qualsiasi grande altezza finora nota.

Le circostanze diverse nelle quali si compie il sollevamento non sono le sole cause di quella varietà che si osserva nelle sommità dei monti. Una differenza nella composizione e nella struttura interna di una roccia influisce molto sulla sua forma generale, e sul grado e sul modo con cui viene corrosa dal tempo. Così la dolomite assume generalmente la forma di picchi alti, isolati e precipitosi, gli schisti cristallini e il gneiss prendono forme di aghi come nelle Alpi; le lavagne e gli schisti quarzosi assumono la forma di piramidi triangolari; le roccie calcaree una figura rotondeggiante, o quella di altipiani coi declivi scoscesi; la serpentina e la trachite hanno sovente forma di cupola; le fonoliti assumono forma piramidale; le roccie trappiche ed il basalto formano delle cupe muraglie, come quelle che si trovano nella Groenlandia, ed in alcune delle isole occidentali della Scozia, ed i vulcani si appalesano coi loro coni troncati e coi loro crateri. Così la forma dei picchi montuosi indica sovente il loro carattere geologico.

§ 6. Osservando le cose in una grande scala, pare che vi sia altresì una correlazione assai stretta tra la geografia fisica (o aspetto esterno dei differenti paesi) e la loro struttura geologica. Dietro un minuzioso confronto fra le differenti parti della terra, Boué ha dimostrato che la somiglianza esatta delle forme esterne, mentre indica somiglianza nelle cause produttrici, deve anche in una grande estensione indicare una identità di struttura: laonde dalla esterna apparenza di un paese non esplorato si può sino a un certo grado inferirne la struttura geologica. Egli esemplifica ciò col segnalare una corrispondenza persino nelle minime particolarità, tra i lineamenti principali dell'Asia e dell'Europa, e la identità della geologica loro struttura. È stato giustamente osservato che quando si esaminano con esattezza le sinuosità dei nostri mari e dei continenti, e si contemplano le particolarità più essenziali dei loro contorni, appar evidente che la natura non seguì

le sue opere un numero indefinito di tipi o modelli,
che al contrario i suoi tipi fondamentali sono pochis-
i, e derivano tutti dall' azione di definite forze ope-
ti su di una base primaria.[1] Il complesso della terra
el mare può, infatti, ripartirsi in un più o meno grande
nero di masse, le quali presentano tutte cotali forme
damentali, o una porzione soltanto di esse. La confor-
zione penisolare dei continenti con le isole che li ac-
ıpagnano è un chiaro esempio della verità di codesta
ervazione, e ben molti altri se ne potrebbero addurre.
ıcede, come conseguenza di siffatta legge nelle opera-
ıi della Natura, che l'analogia di forma e di contorni
ta moltissima luce sulla costituzione di paesi l'uno
l'altro remoti. Persino le descrizioni pittoresche di un
ggiatore possono somministrare degli indizi di cui forse
i stesso non s'avvedeva.

§ 7. Il determinare l'innalzamento coetaneo delle catene
ntuose parallele, mediante il confronto dell'età degli
ıti inclinati ed orizzontali che esistono in esse, è, tra
assi fatti nella via del generalizzare, uno dei più grandi
sia mai stato tentato dai geologi, ed è dovuto a Elia
Beaumont. Fu da principio osservato dai minatori
la scuola di Freyberg, e fu quindi stabilito come legge
Werner, che i filoni della stessa natura nelle miniere
trovano in fessure parallele, apertesi probabilmente
lo stesso tempo, e riempite di minerali metallici pure
ultaneamente, in un periodo susseguente, e che le fes-
e che differiscono in direzione differiscono ancora in
. Siccome tali fessure e vene sono spaccature attra-
so gli strati solidi, sovente di profondità incommensu-
ıile e d'immensa lunghezza, vi è la più forte analogia
loro e quelle enormi fessure della massa solida del
bo, a traverso la quale le catene montuose si sollevarono.
l'analogia fosse perfetta, ne dovrebbe conseguire che
catene di montagne parallele furono sollevate simulta-
ımente, cioè per mezzo di forze agenti durante il me-

[1] Boué.

desimo periodo geologico. Dietro un accurato esame delle età relative degli strati che poggiano sui fianchi di un gran numero di sistemi montuosi, Elia de Beaumont ha mostrato che tutti gli strati innalzati simultaneamente prendono una direzione parallela, ovvero che gli strati paralleli sono contemporanei. Se tale teoria si confermasse, non si potrebbero considerare più come masse isolate le catene montuose parallele anche quando sono in regioni le più remote. Esse indicherebbero il corso di fessure enormi, che hanno simultaneamente squarciato la crosta del solido globo, e sono passate attraverso il letto dell'oceano da continente in continente, da isola in isola. Il celebre geologo Von Buch ha trovato che quattro sistemi di montagne nella Germania si accordano con questa teoria, ed il professore Sedgwich ha osservato lo stesso nel sistema delle moutagne di Westmoreland, creduto il più antico di tutti quelli di cui ora il nostro globo fornisce le traccie. Questa teoria della elevazione contemporanea delle catene montuose, la quale fu dapprima concepita da Elia de Beaumont, ha di già condotto alla scoperta di ventiquattro periodi di frattura e di innalzamento nel solo continente europeo.[1]

---

[1] SISTEMI DI MONTAGNE DELL' EUROPA, SECONDO ELIA DE BEAUMONT DIETRO UNA NOTA DA LUI FORNITA NEL GENNAIO 1862.

1	Sistema	della Vandea (a Vannes.)	N. 22° 30′ O.
2	»	del Finisterre (a Brest.)	E. 21° 45′ N.
3	»	di Longmynd a Church Stretton. . .	N. 25° E.
4	»	» a Bingenloch.	N. 31° 15′ E.
5	»	del Morbihan (a Vannes.)	O. 38° 15′ N.
5	»	del Hundsruck, dell'Eifel e di Westmoreland.	E. 25° N.
6	»	dei Ballons nei Vosgi e dei Boccages nella Francia occidentale (al Monte Brocken nel Hartz)	E. 15° S.
7	»	del Forez (nel centro del Forez). . .	N 15° 3′ O.
8	»	del settentrione dell' Inghilterra (nel Yoredale).	N. 5° O.
9	»	dei Paesi Bassi (a Mons)	E. 5° S.
10	»	del Reno (a Strasbourg)	N. 21° E.
11	»	del Thuringerwald e Morvan (a Greifemberg)	E. 40° S.
12	»	del Monte Seny nella Catalogna tra i periodi del Lias, e dell' Oolite . .	N. 34° E.
13	»	del Monte Pilato e del Côte d'Or (a Dijon)	E. 40° N.

Hopkins ha considerato questo soggetto sotto il punto di vista puramente matematico, ed ha provato che allorquando una forza interna espansiva opera di sotto in su, verso un solo punto della crosta della terra, bisogna che le spaccature o crepature divergano tutte da tal punto, come i raggi in un cerchio; il che è precisamente il caso in molti distretti vulcanici. Hopkins provò di più, che quando una forza espansiva agisce uniformemente dal sotto in su, o contro una vasta superficie o area, tende a distendere la superficie stessa, sicchè questa si creperebbe o spaccherebbe colà dove la tensione è maggiore, cioè o nella direzione della lunghezza o della larghezza, e se l'area cede in più di un luogo, egli trovò che le fessure dovrebbero essere di necessità parallele l'una coll'altra; e questo si accorda colla legge della disposizione dei filoni nelle miniere. Questi risultati si modificano moltissimo secondo la figura dell'area, ma questa modificazione segue una legge fissa, la quale, invece di opporsi a quella del parallelismo delle fessure, proviene veramente dalla medesima azione che la produce. Tale teoria investigatrice concorda in tutte le sue particolarità colle fenditure dei distretti dell'Inghilterra, alle quali fu applicata; così la teorica viene in aiuto all'osservazione in questa questione finora indecisa.

14	Sistema	del Monte Viso (al Monte Viso) . . .	N. 22° O.
15	»	dei Pirenei e degli Apennini settentrionali (al picco di Nethou nei Pirenei).	E. 8° S.
16	»	di Vercors dopo l'arenaria verde e prima del periodo miocenico (a la Chapelle in Vercors)	N. 8° E.
17	»	della Corsica e della Sardegna (al Capo Corso)	N. e S.
18	»	del Monte Tatra (al Monte Lomnica) .	O. 4° 50' N.
19	»	del Sancerrois (a Saucerre)	E. 26° 0' N.
20	»	dell'Erimanto in Algeri susseguente al periodo miocenico	N. 58° E.
21	»	delle Alpi occidentali (al Hohentwiel) .	N. 26° E.
22	»	del Monte Serrat a Barcellona durante il periodo pliocenico.	N. 42° O.
23	»	della catena principale delle Alpi (nel Valais)	E. 16° N.
24	»	dal Capo Tanaro all'estremità della Morea (alla cima del Monte Etna) .	N. 10° O.

Sembra dunque si debba ritenere come conseguenza, che le catene di monti parallele sieno simili in quanto alla loro età geologica, anche quando sono separate dai mari. Per esempio, le montagne della Svezia e della Finlandia sono della stessa struttura, quantunque divise dal golfo di Botnia; le montagne di Cornovaglia, della Bretagna e della parte nord-ovest della Spagna sono nel caso simile; quelle dell'Atlante e di Spagna, le catene della California e quelle sulle coste adiacenti dell'America, e finalmente le montagne della nuova Guinea e del nord-est dell' Australia, ne forniscono esempi. La medesima corrispondenza, in quanto all' epoca geologica, prevale nelle catene che non sono parallele, ma che sono convergenti a cagione della forma della terra. Questa osservazione è altresì esemplificata estesissimamente nelle montagne che corrono dall' est all' ovest, come sono le Alpi, il Balkan, il Tauro, il Paropamiso, l' Hindoo Coosh, l' Himalaia, ed in America le montagne di Parima e la grande catena di Venezuela.

§ 8. I continenti e le catene montuose sono sovente interrotte in conseguenza di fenomeni geologici posteriori: tali sono le fenditure e le cavità prodotte dalla corrosione, le quali si appalesano con evidenza dalla corrispondenza degli strati. Le rupi di creta sui lidi opposti della Manica mostrano che una volta la Gran Brettagna formava parte del continente; le formazioni delle isole delle Orcadi e del nord dell'Irlanda sono uguali a quelle delle Terre-alte (*Highlands*) della Scozia; così è di quelle ai due lati dello stretto di Gibilterra, di quelle che dalla Turchia europea passano nell' Asia Minore e dalla Crimea nel Caucaso. Una regione vulcanica fronteggia lo stretto di Babelmandel da ambo i lati, e lo stretto di Behring divide gli strati della medesima epoca nei due grandi continenti. Questa osservazione si applica specialmente alle isole littoranee.[1]

Legati immediatamente colle montagne sono gli elevati altipiani che danno un rilievo così cospicuo ai continenti asiatico ed americano. Questi perenni serbatoi di

[1] Boué.

acqua mandano i loro fiumi a rinfrescare le pianure e servire di strade maestre per unire le nazioni. Gli altipiani di elevazione minore che si avvallano in terrazze di livello di più in più basso, costituiscono gli anelli tra le alte e le ime regioni, tra le montagne e le pianure, e così mantengono la continuità della terra. Hanno frequentemente un suolo ricchissimo, e godono il clima più geniale, offerendo all' uomo una dimora deliziosa e pittoresca, quantunque questa sia principalmente nelle pianure. Con pendici impercettibili, dalla base degli altipiani inferiori, o dalle estreme ondulazioni delle montagne sino all'oceano, le pianure portano via le acque superflue. La fecondità e la sterilità rendono variato l' aspetto loro; immensi tratti del più ricco suolo sono favoreggiati dal clima, ed appena abbisognano di coltivazione; una porzione più grande è soltanto resa produttiva mediante un arduo lavoro, costringendo l' uomo a compiere il suo destino, mentre vaste regioni sono condannate ad una sterilità perpetua, non mai rallegrata da pioggia benefattrice.

CAPITOLO III.

ZONA MONTUOSA DEL GRAN CONTINENTE.

§ 1. Forma del Gran Continente. — § 2. L' Atlante, e le Montagne di Spagna, Francia e Germania. — § 3. Le Alpi, i Balkani e gli Apennini. — § 4. I Ghiacciai. — § 5. Cenno geologico.

§ 1. La forma del grande continente è stata determinata da una zona immensa di montagne e di altipiani giacente tra il 30mo e il 40mo o 45mo parallelo di latitudine boreale, che stendesi attraverso il continente dall' O. S. O. all' E. N. E., dalle coste della Barberia e del Portogallo sull' Oceano Atlantico, sino all' estremità più remota dell' Asia, allo stretto di Behring nell' Oceano Pacifico settentrionale. Al nord di questa zona giace una vasta pianura, che si distende quasi dai Pirenei all' estremità più remota dell'Asia,

la cui porzione maggiore è un piano perfetto o con lieve ondulazione, non mai interrotto, tranne dal sistema scandinavo e britannico al nord, e dalla catena uralica, di ben poca elevazione. Le basse regioni al sud della zona montuosa sono frastagliate dall'oceano, ed hanno uno svariatissimo aspetto. Una gran parte delle basse terre che giacciono tra il Mar Chinese ed il fiume Indo è di una fertilità eccessiva, mentre la porzione tra il golfo Persico e il piede dell'Atlante è, con qualche fortunata eccezione, uno dei tratti più desolati del globo. Le basse contrade meridionali sono interrotte da taluni sistemi di montagne ragguardevoli per estensione e per altezza.

§ 2. L'Atlante e le montagne della Spagna formano l'estremità occidentale di questa grande zona montuosa, che cinge l'antico continente quasi in tutta la sua estensione: quei due sistemi di monti erano certamente una volta uniti, e come si rileva dalla loro struttura geologica, ed altresì dal parallelismo delle loro giogaie, debbono essere stati innalzati da forze agenti nella medesima direzione: ora, infatti, sono divisi dallo stretto di Gibilterra, ch'è una cavità riempita dal mare, ivi profondo circa 3000 piedi.[1]

Una regione montuosa altissima e continuata si estende in ampia cinta lunghesso la spiaggia nord ovest dell'Affrica, dal promontorio di Gher sull'Atlantico, sino al golfo di Sidra sul Mediterraneo, includendo tutte le elevate regioni di Marocco, Algeri e Tunisi. Questa regione montuosa è confinata dall'Atlantico e dal Mediterraneo, ed isolata dal resto dell'Affrica per mezzo del deserto di Sahara.

Codesto sistema montuoso si compone di tre parti. La catena del Grande Atlante, che resta più all'interno, si estende dal Capo Gher sull'Atlantico, sino alla Sirte Minore, e nel Marocco forma un nodo di montagne alto 15,000 piedi, e coperto di nevi perpetue.

Il piccolo Atlante principia al capo Spartel (l'antico

[1] Dagli scandagli recenti fatti dal francese Vicendon Dumolin, eminente idrografo, ingegnere e perito, la maggiore profondità d'acqua nello Stretto non giunge a 3,000 piedi, sebbene fino a poco fa credevasi che fosse di quasi il doppio.

Capo Cotes) dirimpetto a Gibilterra, e si mantiene parallelo alla costa del Mediterraneo, fino che tocca alla catena di Gharian presso Tripoli, ultima e più bassa porzione del piccolo Atlante, che scorre all'est in una linea che diminuisce gradatamente in altezza, sino che sparisce nella pianura della Grande Sirte. Questa aspra, lunga, ma bassa catena di giogaie parallele e di gruppi che formano le elevate coste dello stretto di Gibilterra e del Mediterraneo, è solamente una porzione del piccolo Atlante che maestosamente si erge coperto di nevi. I fianchi suoi sono generalmente vestiti di foreste, ma la sommità è una linea non mai interrotta di nude ed inaccessibili rupi, che sono squarciate in fessure soventi larghe pochi piedi soltanto, costituendo una caratteristica particolare di tutto codesto sistema.

L'Atlante medio, che sta tra le due grandi catene, consiste in un altipiano, ricco in vallate ed in fiumi, il quale si rialza con terrazze successive sino al piede del Grande Atlante, separate da una serie di colline che sono ad esso parallele. Questa vasta regione ha un clima delizioso, abbonda in foreste magnifiche, e le valli sono piene di vita. Il grande Atlante è calcareo nella sua centrale porzione, e vicino alla spiaggia del mare si compone di granito e roccie schistose.

La penisola della Spagna consiste principalmente in un altipiano traversato da catene di monti paralleli, ed è contornata dal mare, eccettuato là dove è separata dalla Francia per mezzo dei Pirenei, che si estendono dal Mediterraneo sino alla baia di Biscaglia, ma si prolungano nella catena Cantabrica sino al Capo Finisterre sull'Atlantico.

La catena dei Pirenei è di un'altezza moderata alle sue estremità, ma la sua sommità ha una linea ondulata, la cui altezza media è 8000 piedi, e sorge ad una elevazione maggiore nella parte orientale; il suo punto culminante è la *Maladetta* o Picco Nethou, 11,170 piedi al di sopra del mare. La neve si mantiene alta sopra queste montagne per la maggior parte dell'anno, ed è perpe-

tua sulle loro più eccelse cime, ma i ghiacciai, che sono principalmente sul versante settentrionale, non sono nè così numerosi nè così grandi come nelle Alpi. La maggior larghezza di questa catena è di circa 60 miglia, e la sua lunghezza 270. È così ripida nel versante francese, così aspra e così dentellata, che viste dalle sottoposte pianure le sue sommità sembrano denti di una sega, e per questa cagione il nome di Sierra è stato appropriato alle montagne di questa forma. Nel versante spagnuolo, sproni o contrafforti giganteschi e scoscesi separati da profonde valli, si estendono fino alle sponde dell' Ebro.

La parte interna della Spagna è un altipiano con una area di 93,000 miglia quadrate, eguale incirca alla metà della intera penisola. S' inclina verso l'Atlantico dal suo versante occidentale, dove la sua altezza è di quasi 2300 piedi. Ivi il rialto è confinato dalle montagne Iberiche, che principiano laddove i Pirenei prendono il nome di catena Cantabrica, e scorrono in una linea flessuosa verso il sud-est attraverso tutta la Spagna, formando il limite orientale della Valencia e della Murcia, e spargendo molti rami per tutto in queste provincie sino al Mediterraneo. Il punto più elevato delle montagne Iberiche è la Sierra de Moncayo tra Calatayud e Taragona all' ovest di Saragozza.

La catena Cantabrica tocca la maggiore sua altezza di 8500 piedi nei *Montes de Europa,* dove è composta di picchi di calcare carbonifero.

Quattro gruppi di monti quasi paralleli si diramano da questa principale catena, e corrono dall' E. N. E. all' O. S. O. diagonalmente attraverso la penisola sino all' Oceano Atlantico. Fra queste, l'alta catena della Guadarama e la Sierra di Toledo traversano l' altipiano. La Sierra di *Los Gredos* è la continuazione occidentale della Guadarama, e contiene il Picco di Almanzor, il più alto monte della Spagna dopo la *Maladetta* e la Sierra Nevada in Granata. La Sierra Morena, così chiamata per il color fosco delle sue foreste, corre sul suo lembo meridionale, e finalmente la Sierra Nevada, la più magnifica

catena di Europa dopo le Alpi e i Pirenei (quantunque sia lunga solamente 100 miglia e larga 50), traversa le pianure della Andalusia e di Granata. L'altipiano è monotono e senza alberi; le pianure della Vecchia Castiglia sono nude quanto le steppe della Siberia, e la parte orientale si compone di un nudo suolo alluvionale e senza coltivazione, tranne nelle vallate dette *di denudazione* e lunghesso le sponde dei fiumi. Le grandi pianure della Nuova Castiglia e dell'Estremadura producono in abbondanza il frumento ed il vino; il rimanente è tenuto a pasture. L'altipiano diviene più fertile avvicinandosi verso il Portogallo, il quale è nel complesso più produttivo della Spagna, sebbene le provincie marittime dell'ultima, vicino al Mediterraneo, sieno bellissime per una vegetazione semitropicale e lussureggiante.

Le roccie granitiche, le cristalline e le paleozoiche, prevalgono principalmente nelle montagne spagnuole dando ad esse quel fiero peculiare aspetto dentellato a modo di una sega, mentre le roccie secondarie, e perfino le terziarie, abbondano nelle giogaie meno alte, spesso ergendosi ad una considerevole elevazione. Talune delle valli ed ampi altipiani tra le catene parallele, entro cui scorrono i grandi fiumi spagnuoli fino all'Atlantico, sembra che fossero nei tempi andati bacini di laghi.[1] La zona elevata si prolunga attraverso il sud della Francia ad un'altezza assai minore, con catene di monti e rialti, di cui i più notevoli sono le Montagnes Noires, e la grande piattaforma d'Auvergne, una volta teatro di violenta azione vulcanica. Quest'azione continuò dal principio sino a mezzo del periodo terziario, di maniera che vi sono coni e crateri di forma perfetta, fra i quali alcuni dei più alti, come il Puy de Dôme, sono elevazioni trachitiche in forma di cupola. Il gruppo trachitico di Mont Dore, il cui picco culminante è il Puy de Sancy, sorge all'altezza

[1] La geografia fisica e la geologia della Spagna hanno avuto rilevanti addizioni negli ultimi anni per le ricerche di E. de Verneuil, uno dei più distinti fra i geologi europei. Egli ha accertato barometricamente l'altezza di molti fra i punti più notevoli, e nello stesso tempo ha illustrato con maestria la geologia di quasi tutta la penisola.

di 6188 piedi, ed inchiude un immenso cratere di sollevamento.[1] Le montagne vulcaniche d'Auvergne e le Cevennes, di elevazione un poco inferiore, sono le alture le più notevoli del sistema francese; i rami orientali delle Cevennes arrivano fino alla sponda dritta del Rodano nel gruppo del Vivarais. Infatti le montagne francesi sono l'anello tra le masse più elevate dell'Europa occidentale ed orientale.

La parte orientale e più alta della porzione europea della zona montuosa, principia a sorgere al di sopra delle pianure verso il 52^{mo} parallelo di latitudine boreale, inalzandosi per mezzo di terrazze, gruppi e catene di montagne, attraverso sei o sette gradi di latitudine, sino che giunge al suo punto più elevato nelle grandi catene delle Alpi e del Balkan. La discesa sul versante meridionale di questo ammasso maestoso è assai più ripida e repentina, e le immediate diramazioni delle Alpi al nord sono più corte, ma includendo tutto in uno sguardo generale, gli Apennini e le montagne della Sicilia settentrionale, quelle della Grecia e la parte meridionale della Turchia europea, con tutte le isole delle coste adiacenti, sono soltanto anelli sparsi della grande zona protuberante.

La catena principale dei monti Ircani, i Sudeti ed i Carpazi, formano il limite settentrionale di questa elevata regione. La prima si compone di tre linee di monti paralleli, e si estende dalla riva dritta del Reno sino al centro della Germania, circa al 51° o 52° lat. bor. con una media larghezza di quasi 100 miglia, ed ha il suo termine nel nodo del Fichtelgebirge sui confini della Baviera e della Boemia, coprendo un'area di 9000 miglia quadrate. I Sudeti principiano all'est di questo gruppo, e dopo un circuito di 300 miglia intorno alla Boemia, ter-

[1] Un cratere di sollevamento è una montagna, generalmente in forma di cupola, la cui cima s'è avvallata in un cratere o cavità, dopo il cessare dell'azione delle forze interne che l'ebbero inalzato, ma donde non è mai escita la lava. Le montagne in forma di cupola devono la loro figura alla pressione interna, probabilmente della lava, ma che non si sono sprofondate in una cavità, o in un cratere.

minano nella piccola pianura elevata dell' Oder superiore, che li collega con i Carpazi. Nessuna parte di questa catena perviene all' altezza di 5000 piedi, eccettuati i Carpazi, taluni dei quali sono altissimi. I Carpazi consistono piuttosto in gruppi di montagne unite per mezzo di altipiani, anzi che in una sola catena. Il punto più elevato dei Monti Carpazi è nel sud-est della Transilvania, prima che la catena tocchi il Danubio, che la divide dal ramo secondario del Balkan, là dove sorge il Monte Butschetje all' altezza di 9528 piedi. Il Lomnitzer Spitze nel gruppo del Tatra è alto 8729 piedi. I contrafforti si abbassano con diverse ondulazioni da quella catena con molti speroni verso la grande pianura settentrionale; poi la contrada al sud che passa tra essi e le Alpi è coperta da una rete complicata di montagne e pianure moderatamente elevate.

§ 3. Si può dire che le Alpi più alte che formano la cresta occidentale della zona elevata cominciano al Capo delle Melle nel golfo di Genova, e convergono all' ovest ed al nord sino al Monte Bianco, poi volgendosi all' E. N. E. traversano i Grigioni ed il Tirolo sino al grande Glockner, al 40°,7' di lat. bor. e al 12°,43' di long. or., dove le Alpi superiori terminano un corso di 420 miglia in lunghezza. Tutta questa catena è maestosa, e molti dei suoi picchi ergonsi al di sopra della linea delle nevi perpetue. La parte più alta giace tra il Col de la Seigne sul dorso occidentale del Monte Bianco e del Sempione. Le più alte montagne dell' Europa sono comprese in questo spazio non più lungo di 60 miglia, ove il Monte Bianco più alto di tutti ha un'altezza assoluta di 15,744 piedi. La catena centrale delle Alpi superiori è frastagliata da picchi, piramidi o guglie di roccie nude e quasi perpendicolari, che sorgono da campi di nevi perpetue e di mari di ghiaccio sino ad una elevazione di 14,000 piedi. Molte catene parallele e gruppi parimente alpestri e nevosi si accalcano sulla cresta principale, e mandano lungi le loro diramazioni fino alle più basse pianure. Innumerevoli rami secondari poco più bassi della cresta principale

divergono in varie direzioni, fra i quali la catena delle Alpi Bernesi, la più alta e la più estesa, si stacca dalla catena principale al San Gotardo, scorrendo in una linea parallela ad essa, separa il Vallese dal cantone di Berna, e colle sue diramazioni forma uno dei gruppi più notevoli fra i gruppi montuosi dell' Europa. Il suo laberinto infinito di acute giogaie e di nudi picchi, frammisti con ammassi giganteschi di purissima neve, dileguansi freddamente sereni nell' azzurro orizzonte, presentando una scena di sublime tranquillità e di riposo, non mai interrotto se non dall' avalanga e dal tuono.

Nel grande Glockner la catena delle Alpi si divide in due rami, le Alpi Noriche e le Alpi Carniche. Le Alpi Noriche scorrono verso Vienna, le Alpi Carniche sono la prolungazione del tronco principale. Non innalzandosi mai fino al limite delle nevi perpetue, questa catena separa il Tirolo e l'alta Carintia dal Veneto, e prendendo il nome di Alpi Giulie al monte Terglou, corre al sud-est sotto vari nomi sino che si unisce alle Alpi Orientali, cioè al Balkan, sotto il 18mo meridiano. Le diramazioni di questa catena coprono tutti i paesi vicini.

È difficile calcolare la larghezza della catena Alpina: quella delle Alpi superiori è incirca 100 miglia; si allarga sino a 150 all' est dei Grigioni, ed ammonta a 200 miglia tra il 15mo e il 16mo meridiano, ma non ne ha più di 80 alla sua congiunzione col Balkan.

Lo Stelvio, 9177 piedi al di sopra del mare, è il più elevato passaggio carreggiabile in queste montagne. I passaggi del Monte Cenisio (6772), del San Gotardo (6808), del Sempione (6592), dello Splugen (6940) e di Ampezzo, valicano direttamente la cresta delle Alpi. Rarissimamente i passaggi attraversano la sommità di una montagna, ma generalmente traversano una depressione tra picchi più alti, salendo lungo la vallata di un torrente, e discendendo per un consimile passo dall' altro lato. [1]

[1] Con uno straordinario spirito d'intrapresa, proprio del 19mo secolo, e degno della nazione risorta da cui è progettato, il governo italiano ha iniziata una strada ferrata che deve passare attraverso la catena delle Alpi da

Il frequente caso di laghi profondi ed estesi è un fenomeno particolare delle montagne europee, che raramente s' incontra nel sistema asiatico, se ne togli l' Altai e le elevate pianure.

Ad eccezione del monte Giura, le cui praterie sono incirca 3000 piedi al di sopra del mare, non vi sono altipiani molto elevati nelle Alpi o nei monti europei. La forma spianata, così eminentemente caratteristica delle alte regioni asiatiche, comincia nel Balkan. La penisola orientale sollevasi gradatamente dal Danubio sino alla Bosnia e l' alta Macedonia, le quali sono alcune centinaia di piedi al disopra del mare, ed il Balkan si estende 600 miglia lunghesso codesto ammasso elevato, dalla prolungazione delle Alpi Dinariche e Giulie sino al capo Emineo sul Mar Nero. Il Balkan principia con un altipiano tabulare lungo 70 miglia, attraversato da colline basse, che terminano, verso l'Albania e la Miritida, in precipizi scoscesi di calcare, alti da 6000 a 7000 piedi. Montagne alpestri, quasi non valicabili, vi succedono, dove le cupole e le guglie dello Scandach, cioè l' antico Scamo, sono coperte di nevi sino al mese di giugno. Poi segue un altro altipiano, la cui superficie paludosa è confinata da precipizi a picco al monte Arbelos, vicino alla città di Sofia. È colà dove il Balkan, propriamente detto, o antico Hoemus, comincia, e corre in cime parallele, separate da vallate longitudinali, sino al Mar Nero, dividendo le pianure tra il Danubio inferiore e la Propontide in due

Bardonnèche, nella valle della Dora, a Modane nella Savoia. Si sta forando un *tunnel*, lungo più di sette miglia, sotto il Col de Fréjus ad un' altezza di 5260 piedi al di sopra del livello del mare. Sarà scavato nello stesso tempo da ambi i lati della montagna, e si alzerà un poco verso il centro per dar scolo alle acque. Siccome il solito metodo per scavare i pozzi, sia per causa della ventilazione o sia per speditezza di lavoro, è impossibile, gl'ingegneri italiani hanno inventato una macchina mossa dall' aria compressa, e che trafora qualsiasi specie di roccia 24 volte più rapidamente di quello che potrebbero fare i minatori; in guisa che, la galleria sarà compiuta probabilmente in dieci anni: opera che altrimente avrebbe avuto mestieri da trenta a quarant' anni. L' aria dev' esser condensata mercè della forza dell' acqua fuori del *tunnel*, e portata per mezzo di tubi alle macchine, e dopo averle attivate, servirà per ventilare il *tunnel*, e nello espandersi assorbirà il calore che altrimente diverrebbe intollerabile agli operai. Il foro ora avanza rapidamente da ambedue i lati.

parti quasi uguali. La cresta centrale è valicabile solamente in pochi luoghi, e dove non vi sono diramazioni laterali, ivi i precipizi scendono in un tratto alle pianure.

Il Balkan è ovunque squarciato da fessure tremende attraverso le catene e gli altipiani, così profonde e strette che la luce del giorno vi è quasi esclusa. Queste cavità offrono i passaggi i più sicuri alle bestie da soma. La catena è varcata da una sola strada maestra chiamata la *Porta di Traiano.*

Il Mediterraneo è il confine meridionale della zona elevata dell' Europa orientale, le cui ultime diramazioni si alzano in isole rocciose lungo le coste. Si possono riguardare le montagne della Sardegna e della Corsica come parti disgiunte delle Alpi Marittime, mentre alcuni rami più corti di esse, che hanno termine nelle pianure della Lombardia, inchiudono le scene magnifiche dei laghi italiani. Perfino gli Apennini, la cui elevazione ha dato la forma alla penisola d' Italia, non sono che monti secondari in una ampia scala della gran zona centrale, come del pari lo sono le montagne e gli altipiani del settentrione della Sicilia, che formano la continuazione alla catena calabrese. Gli Apennini che principiano là dove terminano le Alpi Marittime, circondano il golfo di Genova, e scorrono a traverso il centro dell' Italia sino al mezzo della Calabria, dove si spartono in due rami, di cui l' uno si dirige al capo di Leuca nel golfo di Taranto, e l' altro al capo Spartivento presso lo stretto di Messina. L' intera loro lunghezza è di circa 800 miglia. Nessuno degli Apennini s' innalza fino al limite delle nevi perpetue, sebbene la neve rimanga nove mesi dell' anno sul Monte Corno, o gran Sasso d' Italia, alto 9521 piedi nell' Abruzzo Ulteriore.

Le ramificazioni delle Alpi Giulie ed Orientali rendono la Dalmazia e l' Albania forse il tratto più alpestre d' Europa; la catena del Pindo, che determina lo spartiacque della Grecia, si diverge dalle Alpi Orientali, e scorrendo verso il sud per incirca 200 miglia, separa l' Albania dalla Macedonia e dalla Tessaglia.

La Grecia è un paese montuoso, e quantunque nessuna delle sue montagne sia sempre coperta di nevi, queste rimangono per gran parte dell' anno sopra parecchie sommità. Il punto culminante è il Monte Guiona nella Doride, alto 8239 piedi. Le catene terminano in arditi promontori, che si prolungano molto innanzi nel mare, e riappariscono nelle numerose isole e roccie che ingemmano quel littorale profondamente addentellato. Le montagne greche, come quelle del Balkan, sono squarciate da fratture trasversali. La gola di Blatamana ed il golfo di Salonicco ne sono chiari esempi. L' Adriatico, i Dardanelli ed il Mar di Marmara, limitano le catene secondarie che si diramano dalla parte meridionale del Balkan.

Le vallate delle Alpi sono profonde, lunghe ed anguste; quelle rinchiuse fra le montagne della Turchia europea e della Grecia sono per lo più cavità in forma di caldaie, sovente incluse da roccie tagliate a picco. Di coteste cavità di gran estensione molte giacciono lungo il piède del Balkan. Nella Morea esse sono così accerchiate di montagne, che l' acqua ha esito soltanto a traverso il suolo poroso composto di strati terziari, di cui già taluni formarono fondi di laghi. Le valli in forma quasi di caldaie occorrono anche nel più gran numero dei paesi vulcanici, quali sono la Sicilia, l' Italia e la Francia centrale.

Gli altipiani che costituiscono le sommità delle montagne o delle catene montuose hanno un carattere diverso da quelle terrazze per cui le terre alte scendono al basso. I primi trovansi su di piccola scala in Europa, e sono di aspetto non bello, eccettuato solamente il Giura, che è luogo adatto per pascoli, mentre le seconde sono quasi sempre abitabili e coltivate. La massa montuosa del sud-est dell' Europa s' abbassa verso il nord sino alla grande pianura della Baviera, alta 3000 piedi; la Boemia è alta da 1500 piedi a 900; l' Ungheria ha una altezza al di sopra del mare da 4000 piedi a 300. La discesa sul versante meridionale delle Alpi è considerevolmente più ripida, perchè la distanza delle pianure dal centro della catena è minore.

§ 4. È quasi impossibile di calcolare la quantità di ghiaccio che è sulle Alpi: si dice per altro, che senza mettere in conto le ghiacciaie dei Grigioni, vi sono 1400 miglia quadrate di ghiaccio nella catena delle Alpi con una altezza da 80 sino a 600 piedi. Non vi sono ghiacciaie all'oriente del Grande Glockner, tranne sul piccolo gruppo di Hallstadt. Trentaquattro ghiacciaie limitano le regioni nevose del Monte Bianco, coprendo un' area di 1819 miglia, mentre si calcola che 95 miglia quadrate di nevi e di ghiacci ammantino quel gigante della catena. Alcune ghiacciaie sono state permanenti e stazionarie nelle Alpi da tempi immemorabili, mentre altre ora occupano terreni, i quali, tempo fa, producevano biade, od erano coperti d'alberi, poi trascinati via dalla forza irresistibile del ghiaccio. Questi mari di ghiaccio formati sulle sommità nevose delle montagne riempiendo le cavità e le alte valli, si attaccano alle declività, o scendono, per la gravità loro entro le vallate traversali verso la pianura, dove cessano per la temperatura più mite, e depositano quei cumuli di roccie e di rottami nomati morene, che vi caddero sopra dalle alture. Il loro moto però è sì lento in alcuni casi, che possono passare parecchie generazioni prima che una pietra caduta sulla vetta di una lunga ghiacciaia giunga alla morena. Nelle Alpi le ghiacciaie si muovono in ragione di 12 sino a 25 piedi annualmente, e, come nei fiumi, il moto è più rapido al centro, e più lento ai lati ed al fondo, per cagione dell' attrito. È più lento nell' inverno, ma non cessa, perchè il freddo dell'inverno penetra il ghiaccio, come penetra la terra, solamente ad una limitata profondità. Le ghiacciaie non sono ghiaccio solido, ma si compongono di un miscuglio di ghiaccio, di neve e di acqua, talchè sono, sino ad un certo grado, in uno stato viscoso, acquistando però più solidità nello scendere a livelli inferiori, mentre l' evaporazione ha luogo alla loro superficie senza però consumarle. La fronte terminale della ghiacciaia si disgela sempre, ed è ripida ed inaccessibile a cagione della figura del terreno sopra di cui si getta nella sua gelida cascata da un' altezza talora di parecchie cen-

tinaia di piedi. La ghiacciaia a metà del suo corso è piuttosto piana, nella sua parte alta però è ripidissima, e la superficie è convessa e ineguale, e spaccata in crepacci, entro cui i più puri rivi azzurri cadono in cascate impetuose allorquando il sole è alto, ma si congelano al suo tramonto, e quindi regna silenzio di morte. I massi di roccie e le grandi pietre che vi cadono sopra dalle circostanti alture, proteggono dal sole il sottoposto ghiaccio, che si disgela tutto all' intorno, cosicchè da ultimo esse rimangono sopra pinnacoli elevati fino a che ruinano giù pel proprio peso, ed in questa guisa sono formate quelle numerose piramidi di cui la superficie è stipata. I piccoli sassi per lo contrario assorbono il calore del sole e disciolgono il ghiaccio che è sotto di loro, formando delle buche dove vengono sepolti, e formano tanti piccoli pozzi. In una gran porzione della lunghezza di una ghiacciaia la neve invernale si disgela sulla superficie compiutamente come sulla terra. Nella parte superiore la ghiacciaia è nutrita dall' alto, dove le nevi non si fondono mai, ma s' accumulano in una forma stratificata, e si consolidano. In talune ghiacciaie più grandi, dove vi è una differenza di qualche migliaia di piedi di altezza tra la loro origine ed il loro termine, la pressione è enorme ed irresistibile tanto da trascinare tutto davanti a sè, e perfino talvolta la foresta la più folta ne viene sommersa e schiacciata.

Le ghiacciaie si avanzano e si ritirano secondo il rigore o la mitezza della stagione; si sono avanzate nella Svizzera in questi ultimi anni, ma sono sottoposte a cicli di tempo la cui durata è ignota. Dalle morene e dai solchi impressi sulle roccie per dove esse sono passate, Agassiz ritiene che la valle di Chamouni fosse un tempo occupata da una ghiacciaia, che si muoveva verso il Col de Balme. Una morena alta 2000 piedi al di sopra del Rodano a San Maurice sembrerebbe indicare che, in un' epoca rimota, la Svizzera fosse stata coperta di ghiacciaie ad un'altezza di 2155 piedi al di sopra del lago di Ginevra.

Il loro crescere oggidì è limitato da diverse circostanze, quali sono l'evaporazione della superficie, il sof-

fiare di venti caldi, che occorrono a tutte le altezze, ma principalmente poi la media temperatura della terra, che sempre soverchia il punto di congelazione in quelle latitudini, e discioglie la superficie inferiore della ghiacciaia, producendo una corrente perpetua. Tale corrente unita alle naturali sorgenti che scaturiscono sotto quella massa gelata, non che alle pioggie ed alle disciolte nevi che penetrano nelle crepaccie, forma un rivo di acqua torbida, la quale si scava una caverna di neve al termine della ghiacciaia, e uscendo da essa scorre nel basso terreno. Così una ghiacciaia « principia nelle nubi, è formata dalle montagne, e finisce nell' oceano.[1] »

§ 5. Le formazioni cristallina e paleozoica superiore sono enormemente sviluppate nell' Europa settentrionale, e non meno lo sono le secondarie e terziarie nella parte centrale del continente, e quantunque tali strati terziarii siano quelli che più prevalgono nel sud, sono essi talmente frammisti colle roccie cristalline, che la geologia ne diviene assai complicata. La Norvegia, la Svezia, la Lapponia e la Finlandia hanno per la maggior parte roccie cristalline, mentre che il resto della Russia settentrionale appartiene al periodo paleozoico superiore. La Siberia, ed un lungo tratto di terreno al sud di essa, si formano di strati secondari. L' intera Russia meridionale sino alle sponde del Mar Nero e del Caspio, appartiene ai periodi secondario e terziario, mentre che le roccie terziarie prevalgono per tutto nella Germania, nella Danimarca, e nell' Olanda fino alle spiaggie del Mar Boreale. Gli schisti metamorfici sono largamente sviluppati nell' Europa meridionale ed orientale, e formano taluni dei pinacoli più alti della catena Alpina e delle sue diramazioni, del Caucaso e delle giogaie principali della Grecia e della Tur-

---

[1] Il lettore che volesse avere una più particolareggiata nozione su questo soggetto può consultare gli scritti del professore Agassiz, ed il libro sulle Ghiacciaie del professore Giacomo Forbes; opera ch' è modello di esatta osservazione, congiunta a tali accurate deduzioni fisiche e meccaniche, a cui soltanto si può giungere da uno che sia familiare con i più alti principii di ricerche fisiche e matematiche. Si consultino altresì le più recenti *Ricerche del prof. Tyndale,* per le quali, sino ad un certo segno, si modificarono alcune idee del prof. Forbes.

chia europea. Ma gli strati fossiliferi secondari costituiscono la massa principale, e sovente si alzano alle sommità più elevate, ed in vero i calcari secondari occupano una grande proporzione delle elevate regioni dell' Europa orientale. Le roccie calcaree formano due grandi zone montuose dai due lati della catena centrale delle Alpi, e sorgono talvolta alle altezze di 10,000 o 12,000 piedi. Esse costituiscono una grande porzione della catena centrale degli Apennini, ed occupano la maggior parte della Sicilia. Sono poi sviluppate estesissimamente nella Turchia europea, dove l' altipiano della Bosnia coi suoi monti al sud, una parte della Macedonia, e l' Albania colle sue isole, ne sono principalmente composte.[1] Formazioni terziarie di grande altezza poggiano sui fianchi delle Alpi, e si alzano in certuni luoghi fino a 5000 piedi; zone del periodo pliocenico fiancheggiano gli Apennini ai due lati, riempite di avanzi di corpi organizzati, e la metà della Sicilia è coperta dagli strati terziari. Eccettuate le isole del Baltico, e un distretto al sud del Golfo di Finlandia, che è paleozoico, quella formazione framischiata sovente col granito, prevale lungo i littorali dell'Atlantico o presso ad essi, ma non senza qualche interruzione. Un grande tratto presso il Capo Nord è paleozoico, e le isole Lofoden sono di granito, che riapparisce in piccole masse nei monti norvegici, i quali sono paleozoici. Tutta la Brettagna si compone di queste due formazioni, il granito essendo eziandio più abbondante, ed espandendosi in masse diagonalmente attraverso la Francia, sino alle sponde del Mediterraneo. Ma in nessuna parte d' Europa tanto abbondano le roccie di cui si tratta, quanto sul lato atlantico della penisola Spagnuola, e si estendono perfino nel centro di essa. I Pirenei sono formati di granito, e di strati paleozoici superiori, fiancheggiati dai secondari.

Si rinvengono tratti considerevoli di granito nelle montagne della Moravia, del Bohmerwald, e della Sassonia, ma di minor rilevanza di quelli già notati. Pare che

[1] Boué.

l'Atlante, la Sierra Morena e la maggior parte delle montagne spagnuole, la catena centrale del Caucaso ed il Balkan si elevassero prima del periodo dei blocchi erratici.

Parrebbe dai numerosi spostamenti degli strati che le Alpi siensi sollevate per mezzo di commovimenti violenti e ripetuti, con intervalli intermedi di riposo, e che alcune parti della catena siano state inalzate in tempi differenti. Per esempio le Alpi Marittime e la parte sud-ovest delle montagne del Giura s'inalzarono prima della formazione della creta, ma il periodo terziario sembrerebbe essere stato teatro dei più grandi commovimenti, poichè circa due terzi dei terreni d'Europa si sono inalzati dopo il principio di quell'epoca, e quei terreni che allora esistevano, acquistarono un'altezza addizionale, quantunque alcuni si sprofondassero al di sotto del loro primo livello. Durante codesto periodo, le Alpi acquistarono una elevazione addizionale di 2000 a 3000 piedi; il Monte Bianco allora giunse alla sua presente altezza; gli Apennini si inalzarono di 1000 a 2000 piedi di più, e pare che i monti Carpazii abbiano acquistato un aumento di altezza dopo che i mari sono stati abitati dalle specie di animali ora esistenti.[1]

CAPITOLO IV.

ZONA MONTUOSA DEL GRAN CONTINENTE.

(CONTINUAZIONE.)

§ 1. Altipiano centrale asiatico; culla del genere umano. — § 2. Altipiano dell'Asia occidentale. — § 3. Catena caucasica. — § 4 Montagne dell'Anatolia. — § 5. Regione montuosa dell'Armenia, Kurdistan e Azerbijan. — § 6. Montagne della Persia. — § 7. Catena dell'Hindoo Coosh.

§ 1. I Dardanelli ed il Mare di Marmara formano soltanto una piccola interruzione nell'immensa zona montuosa dell'antico continente, la quale nuovamente apparisce in

---

[1] Carlo Lyell.

rialti vastissimi, che traversano il centro dell' Asia, con una estensione tale da occupare in circa due quinte parti del continente. Nell' Asia tutto è sopra una scala di proporzione grandiosa più che in Europa: gli altipiani sollevansi sovra la media altezza dei monti europei, e le montagne stesse che li cingono e li traversano, oltrepassano per altezza i monti di qualsiasi paese. Nell' Asia s'incontrano i deserti più sterili, ed eziandio i prodotti più lussureggianti della vita animale e vegetale. Le prime ricordanze della razza umana trovansi in questa culla della civiltà, ed ivi rimangono anche adesso tali monumenti, che appalesano la maestria e la potenza di quelle nazioni che si spensero, ma la cui influenza morale è sempre visibile nei loro discendenti. Le maniere, i costumi, e perfino i pregiudizi, ci trasportano a tempi trascorsi fuor delle memorie della storia e financo della tradizione, mentre che la grandiosità colla quale si è qui sviluppato il mondo naturale palesa quanto siano state tremende le forze che hanno operato in epoche immensurabilmente anteriori alla esistenza dell' uomo.

Il gigantesco altipiano, che si estende per 6000 miglia tra il Mediterraneo e l' Oceano Pacifico, è largo 2000 miglia alla sua estremità orientale, da 700 sino a 1000 nella parte mediana, e qualche cosa di meno al suo termine. Montagne colossali e terrazze elevate formano i lembi di quelle maestose pianure.

§ 2. Tra il 47mo e il 68mo meridiano orientale, laddove le basse pianure dell' Hindostan e di Bokara si serrano verso l' altipiano, e riducono la sua larghezza a 700 o 1000 miglia, esso viene diviso in due parti da un nodo enorme di montagne formato dall' incrociarsi dell' Hindoo Coosh, dell' Himalaja, del Kuen-lun e delle catene trasversali del Bolor Tagh, detto anche *Montagne Nuvolose;* codeste due parti differiscono nella loro altezza, come nella forma e grandezza.

La porzione occidentale, cioè l' altipiano della Persia, o la piattaforma d' Iran è oblunga, estendendosi dalle spiaggie dell' Asia Minore sino all' Hindoo Coosh e alla

catena Solimaun, che lambisce la riva dritta dell' Indo. Esso occupa un' area di 1,700,000 miglia quadrate, con un' altezza al di sopra del mare generalmente di circa 4000 piedi, ed in alcuni luoghi di 7000. L' altipiano orientale, molto più grande, ha un' area di 7,600,000 miglia quadrate, una media altezza di 15,000 piedi, ed in taluni luoghi del Tibet un' altezza assoluta di 17,000 piedi.

Siccome gli altipiani si estendono dal N. O. al S. E., così pure si comportano le catene di montagne principali, tanto quelle che li circondano, quanto quelle che li intersecano. Occorrono per altro eccezioni notevoli a questa direzione equatoriale della zona montuosa asiatica, in una serie di catene meridionali, gli assi delle quali si estendono dal S. S. E. al N. N. O. tra il Capo Comorin, dirimpetto a Ceilan, e l' Oceano Artico, sotto i nomi di Gati Occidentali, di catena Solimaun (la quale forma il lembo orientale dell' altipiano della Persia), di Beloot Tagh, o Boloor (il quale è il confine occidentale del grande altipiano orientale) e di montagne Uraliche. Queste catene ricche d' oro, giacciono in longitudini differenti, e si alternano fra loro in siffatto modo, che ciascuna comincia solamente in quella latitudine dove non giunge la catena precedente. Anche il Khing-han, nella China, si estende dal sud al nord lungo i declivi orientali dell' altipiano.[1]

§ 3. La imponente catena del Caucaso, che si estende per 700 miglia tra il Mar Nero ed il Caspio, è un anello disgiunto delle terre elevate asiatiche. Alcune ramificazioni divergenti siccome coste, si staccano d' ambo i versanti della cresta centrale, penetrano da un lato nelle steppe russe, e dall' altro traversano le pianure di Kara, ossia la valle del Kour, e del Rioni, ed uniscono il Caucaso all' altipiano. Alcune parti di queste montagne sono altissime, e l' Elburz sul lembo occidentale della Georgia è alto 13,493 piedi. La parte centrale della catena ha parecchie ghiacciaie, ed il limite delle nevi perpetue trovasi a 11,000 piedi; altezza che supera la linea delle nevi in

[1] *Physical Atlas* di Johnston.

qualsisia altra catena dell' antico continente, eccettuato l' Himalaja.

§ 4. L' Anatolia, che è la porzione più occidentale dell' altipiano dell' Iran, a 3000 piedi sopra il mare, è traversata da poco estese catene e da gruppi interrotti di montagne separate da fertili vallate, le quali catene si abbassano rapidamente verso l' Arcipelago, e terminano in promontori ed in isole lungo il littorale dell' Asia Minore, contrada abbondante di pianure vaste, lussureggianti, ma solitarie, bagnate da larghi fiumi. Ha pure piani alpini, e giogaie interrotte da valli grandissime, che si aprono verso il mare con fiumi serpeggianti. Talune montagne isolate di formazione vulcanica sono da osservarsi nell' Anatolia, paese ricco per i suoi pascoli, quantunque una grande porzione del suolo porti efflorescenze saline e sia coperta di laghi e di paludi. Una tripla catena di montagne calcari, alta da 6000 fino a 7000 piedi, divisa da strette ma bellissime valli, è il confine dell' altipiano anatolico, lungo le spiaggie del Mar Nero. Sino a due terzi della loro altezza, le montagne di questa catena sono rivestite di foreste e intersecate da vallate ombrose a breve distanza dal mare, eccettuato verso Trebisonda, dove si apre una contrada larga e pittoresca. L' elevata regione è confinata al sud dalla catena irta di picchi e nevosa del Tauro, la quale principiando a Rodi, a Coo, ed in altre isole del Mediterraneo, riempie la parte sud-ovest dell' Asia Minore colle sue diramazioni, e quindi procede in una sola maestosa catena lungo le sinuosità dello scosceso littorale della Karamania, e si estende a Samisat, dove l' Eufrate si è aperto un passaggio a traverso codesto cerchio roccioso.

§ 5. Verso il 50mo meridiano, l' altipiano si restringe a quasi la metà della sua larghezza, ed ivi le alte regioni montuose dell' Armenia, del Kurdistan e dell' Azerbijan torreggiano alte, e più alte fra il Mar Nero, il Caspio ed il golfo di Scanderoon nel Mediterraneo. Qui le fredde disalberate pianure dell' Armenia, che sono a 7000 piedi al di sopra del mare, e furono prima stanza dell' uomo,

non serbano veruna traccia del giardino d' Eden, e il monte Ararat alto 17,112 piedi è solitario e maestoso cono vulcanico, avvolto di nevi perenni. Quantunque elevata e fredda sia l'Armenia, pure il suolo è più dovizioso di quello dell'Anatolia, ed è meglio coltivato. L'Armenia si dechina verso il nord con declività lussureggianti e bellissime sino alla bassa e sinuosa vallata di Kara, al sud del Caucaso, e dall' altra parte, l'ampia ed alta cintura dei monti del Kurdistan, ergendosi subitaneamente in molte serie parallele dai piani della Mesopotamia, forma la sua fronte meridionale, e vi spande le sue vaste ramificazioni sulla superficie. Tali catene montuose sono squarciate da gole profonde, ed in molti punti sono così dirupate, che la comunicazione tra i villaggi è mai sempre difficile, e nell'inverno impraticabile per l' altissima neve. La linea delle nevi perpetue è ben marcata ed uguale lungo i loro lati, ed i fianchi sono arborati, e le valli ubertose e popolate.

Mille miglia quadrate nel Kurdistan sono occupate dal lago salmastro di Van, il quale di rado si gela, sebbene alto 566 piedi al di sopra del mare, ed attorniato da monti eccelsi.

§ 6. Le montagne della Persia, di cui l' Elbruz è la catena principale, si estendono dall' Armenia lungo il margine settentrionale della piattaforma, quasi parallele alle spiaggie del Mar Caspio, mantenendosi ad un'elevazione considerevole sino al picco vulcanico del Demavend, vicino a Tehrân punto lor culminante, a 21,500 piedi sopra il livello del mare. Secondo Enrico Rawlinson, il Monte Judi che si alza sulla pianura dell' Assiria, è molto più alto del Demavend, il quale sebbene sia 90 miglia entro terra, serve come faro ai naviganti del Caspio. Diramazioni elevate di queste montagne coprono l'altipiano vulcanico di Azerbijan, una delle provincie le più fertili della Persia, dove il Koh Salavan solleva il suo cono vulcanico. Bellissime pianure, limpidi fiumi, pacifici boschetti frammisti a campi e villaggi giacciono fra le montagne e la vallata di Khosran Shah, la quale teatro di inarrivabile bellezza sil-

vana, è celebrata come uno dei cinque paradisi nella poesia persiana. La vegetazione alle falde di queste montagne che sono sulle sponde del Mar Caspio ha tutta l'esuberanza delle djengle tropicali. L'Elbruz decresce di altezza all'est del Demavend, e quindi si unisce alle montagne di Khorasan ed alle giogaie del Paropamiso, le quali sembrano catene di monti allorchè sono osservate dalle basse pianure di Khorasan e di Balkh, ma che sull'altipiano della Persia appariscono soltanto una estesa cintura montuosa di suolo ricco, sino a che raggiungono l'Hindoo Coosh. Ed invero le montagne che limitano gli altipiani non hanno esistenza indipendente da essi, anzi sono soltanto le loro fronti montuose, le cui alte giogaie vanno più o meno dechinandosi ed ergendosi sovra tali elevate pianure. È in tal modo, che per mille miglia lungo il Golfo Persico e l'Oceano Indiano, l'altipiano d'Iran è confinato da un cerchio montuoso, formato da tre sino a sette giogaie parallele, avendo una media larghezza di 200 miglia, e distendendosi dalla estremità dei monti del Kurdistan sino alla foce dell'Indo. Le montagne Lazistan, che formano la parte settentrionale di questo cerchio, e limitano la vasta livellata pianura del Tigri, s'innalzano con una serie di altipiani assai elevati, divisi da montagne alpestrissime (di cui l'ultima cresta, quasi tutta coperta di neve), si sollevano sull'altipiano della Persia. Le quercie rivestono i loro fianchi, le valli hanno un suolo fertile, verdeggiante e coltivato, e molti fiumi vi scorrono a gonfiare le correnti del Tigri. Occorrono in questi paesi certe colline isolate chiamate fortezze, da 2000 fino a 5000 piedi d'altezza, con cime spianate e coltivate, di una estensione di qualche miglio, accessibili soltanto per mezzo di scale o di buchi aperti nei loro lati precipitosi. Coteste contrade sono piene di vetuste iscrizioni e di avanzi di antichità. L'umidità va sempre diminuendo di mano in mano che si va al sud di Shiraz. Le catene parallele orride nel loro aspetto e difficili a valicarsi, sono divise da aride vallate longitudinali, che ascendono come scalini dalle strette sponde del Golfo Persico fino all'altipiano. Le spiaggie del golfo sono solitudini

sabbiose, bruciate dal calore eccessivo, ed aride a tal segno, che tutta la contrada di Bassora sino all'Indo, ch'è a distanza di 1200 miglia, è quasi uno sterile deserto. Nei pochi luoghi privilegiati sulle terrazze dove rinviensi l'acqua havvi vegetazione, e la bellezza di queste valli spicca meglio pel confronto della circostante sterilità.[1]

Ad eccezione del Mazanderan e delle altre provincie confinanti col Caspio, e della catena Paropamisana; la Persia è arida, possedendo poche sorgenti perenni, e nè anche un solo gran fiume: tre decimi insomma del paese è un deserto, e l'altipiano è quasi del tutto una vasta scena di desolazione. Un grande deserto salino occupa 27,000 miglia quadrate tra l'Irak ed il Khorasan, il cui suolo è formato di un'argilla indurata, coperta dall'efflorescenza del sale comune e del nitro, sovente della altezza di un pollice, variata solamente da poche piante saline e da tratti di verdura nelle depressioni del suolo. Questo mesto deserto si unisce a quello grande e sabbioso e del pari mesto di Kerman. Kelat, la capitale del Beluchistan, è alta 7000 piedi sovra il mare; intorno alla città vi è coltivazione, ma la maggior parte della contrada è una pianura senza vita, senza vestigia di coltivazione, su cui una sabbia rossiccia è sollevata dal vento siccome l'onda del mare formando dei solchi spesso alti 12 piedi. Il vento del deserto, il cui soffio caldo e pestilenziale spira morte agli uomini ed agli animali, rende in taluna stagione invalicabili codeste spaventevoli sabbie.

Terre ignude, o dune aride prevalgono al piede delle giogaie di Lukee e di Solimaun, formate di porfido e di arenaria, che scorrono sul lembo orientale dell'altipiano, e s'avvallano verso le pianure che fiancheggiano l'Indo. Nell'Afghanistan vi è poca coltivazione, tranne sulle sponde dei fiumi che affluiscono al lago Seistan, ma la vitalità ritorna verso il nord-est. Le pianure e le valli fra le ramificazioni dell'Hindoo Coosh sono d'incantevole e ineffabile vaghezza; esse congiungono la più lussureggiante e pacifica

[1] John Malcolm, *On Persia*, e Morier's *Travels*.

bellezza colla maestà delle nevose cime de' monti da cui sono accerchiate.

§ 7. L'alta catena dell'Hindoo Coosh che occupa l'istmo terrestre tra le basse terre dell'Indostan e di Buccara, piglia il suo nome da una montagna alta 20,232 piedi al di sopra del livello del mare a settentrione della città di Cabul. Ad occidente codesta catena è larghissima, estendendosi per molti gradi di latitudine e riempiendo colle sue diramazioni le contrade di Kafiristan, di Kunduz e di Budakshan. Osservata dalle pianure al sud, sembrerebbe che si componesse di quattro distinte catene, ricorrenti l'una su l'altra, di cui l'ultima è di tale altezza, che le sue sommità nevose sono visibili alla distanza di 150 miglia. Una giogaia di elevazione considerevole rinchiude la bellissima valle di Cashmire, ed all'estremità di questa si può dire che l'Himalaja comincia. I varchi i quali traversano l'Hindoo Coosh sono strettissime gole, e ve ne sono sei dal Cabul alle pianure del Turkistan, ma così profonde e così recluse sono esse, che Alessandro Burnes non potè mai fare una osservazione sulla stella polare in tutto il viaggio da Bameean, sino entro trenta miglia del Turkistan.

CAPITOLO V.

ZONA MONTUOSA DEL GRAN CONTINENTE.

(CONTINUAZIONE.)

§ 1. Altipiano dell'Asia orientale. — § 2. L'Himalaya; ghiacciaie; linea delle nevi; passaggi; pianure desolate. — § 3. Idrografia del Tibet. — § 4. Geologia delle montagne del Tibet; laghi salati. — § 5. Tibet orientale; provincie di Yarkand e di Khotan. — § 6. Deserto del Gran Gobi. — § 7. Catena dell'Altai. — § 8. Diramazioni di Sayansk, Tangnon, e Ulangomula; minerali dell'Altai. — § 9. Caratteri geologici delle montagne dell'antico continente.

§ 1. Il grande altipiano dell'Asia orientale si estende per 30 gradi di longitudine dalle sorgenti dell'Oxus sino a quelle del Hoang Ho, ossia Fiume Giallo della China. L'altezza di codesta enorme protuberanza è piccola al

nord in paragone all'elevazione del Tibet, che ne forma la sommità, e la cui maestosa pianura si erge alla media altezza di 15,000 a 16,000 piedi sopra la linea del mare lungo il meridionale suo lembo presso l'Himalaja. L'Himalaja fronteggia il Tibet al sud, ma non ha esistenza come separata catena montuosa non connessa con l'altipiano, e forma puramente delle elevazioni sopra i suoi lati meridionali. Il Kuen-lun che circonda il Tibet al nord, ha tutti i caratteri di una indipendente ed aspra catena. Il rialto del Yar-kand e del Kotan, di minor elevazione che il Tibet, giace al nord del Kuenlun: è limitato a settentrione dal Thian Shan, o *Monti Celesti*, ed è al nord di tali monti che la Mongolia ed il deserto del Gran Gobi stanno a non più di 3000 piedi sopra il livello del mare. Questi poi sono limitati dall'Altai che dà termine all'altipiano, così finalmente separandolo dalle pianure della Siberia. L'altipiano e tutti codesti monti scorrono presso a poco dall'ovest all'est; nondimeno l'Altai e l'Himalaja divergonsi nel loro corso orientale, in guisa che l'altipiano è soltanto largo da 700 a 1000 miglia alla sua estremità orientale, ed è di 2000 miglia tra la provincia Chinese di Yun-nan ed il paese dei Mantchouri Tongusi.

Questo eccelso ammasso di altipiani e di montagne finisce ad un tratto circa al 70° 30′ circa di longitudine orientale, là dove la maestosa catena del Beloot Tagh, detta anche del Bolor o delle Montagne Nuvolose, si distacca dall'Hindoo Coosh, e scorrendo a settentrione per unirsi al Thian-shan, rinchiude il Tongut ad occidente. Il Beloot Tagh forma col Kuen-lun, il magnifico nodo montuoso di Tsung-ling, nel cui centro giace il piccolo rialto di Pamer alto 15,630 piedi, chiamato dai nativi il Bami Dunga, ossia *Tetto a terrazza del mondo*. La sua grande elevazione fu primamente descritta, sei secoli sono, dal celebre viaggiatore veneziano Marco Polo. Il rialto di Pamer divide le acque di questa parte dell'altipiano. L'Amu od Oxus nasce dall'estremità occidentale del piccolo lago alpino Sir-i-kol collocato in questa elevata piattaforma, ed i fiumi Yarkand e Kokan sgorgano altresì

verso l'oriente della stessa pianura, dove il freddo nell'inverno è intenso, e dove nella estate tutto è animato da numerose greggie di pecore e di capre. Di qui l'altipiano del Tibet si avvalla in terrazze a scalini per le contrade di Bokara e di Balkn fino alla profonda depressione in cui giace il Mar Caspio. Due stretti ardui varchi conducono attraverso il Beloot Tagh, dalle basse terre del Turkistan indipendente a Kashgar e Yarkand nell' altipiano della Tartaria chinese.

§ 2. L'altipiano,e per conseguenza l'Himalaja, scorre dal N. O. al S. E., dalla foce dell'Indo a quella del Brahmapootra. Lunghesso una sì fatta linea si stende l'immensa e non mai interrotta pianura dell'Indostan, che al sud si prolunga sino alla Baia di Bengal da un lato, e dall'altro corre lungo i piedi dell'Himalaja, dov'è a 1200 piedi sopra il livello del mare, e tal passaggio dalla pianura alle montagne è subitanea.

Le colline di Siwalik, che formano la giogaia sub-Himalajana, sorgono repenti da una contrada perfettamente piana; la loro altezza varia di poche centinaia da 3000 o 4000 piedi, e scorrono rasente l'intero lembo meridionale dell'Himalaja. Esse presentano una ripida fronte verso le pianure, mentre dolcemente si abbassano dall'altro versante, formando una poco profonda vallata tra di esse e la vicina linea di monti che scorre parallela ad una distanza da 5 a 10 miglia. Tale depressione longitudinale vien tratto tratto interrotta in corte separate convalli per la casuale congiunzione di paralleli filari di colline. All'est del Gange, diviene palude pestilenziale coperta di canneti e di graminacee. Segue a settentrione una striscia di terreno larga circa 10 miglia, per lo più coperta da foreste, e notevole per la mancanza di acqua. Ivi una giogaia, alta 7000 piedi, scorre parallela alle colline di Siwalik, ed al settentrione di essa giacciono le pacifiche e ben coltivate vallate di Nepaul, di Sikim, di Bhotan e di Assam, seminate di città e di pittoreschi e popolati villaggi. Dietro a quelle valli s'ergono montagne alte da 10,000 a 12,000 piedi, fiancheggiate da foreste ma-

gnifiche, e quindi le catene s' alzano piuttosto repentinamente, e formano la maravigliosa giogaia dell' alto Himalaja, la *Dimora della Neve*, la quale sorpassa in elevazione tutte le altre parti della superficie della terra.

L' altezza media dell' Himalaja è molto grande; è di 16,670 piedi, secondo Humboldt. Il capitano Gerard e suo fratello giudicarono che non potesse esser meno di 20,000 piedi. I picchi che oltrepassano quella altezza sono innumerevoli, specialmente presso le sorgenti del Sutlej e del Gange. Ed invero da quei fiumi sino al Kalee, l' Himalaja ha una successione infinita di montagne le più sublimi della terra, di cui ve ne sono quaranta che sorpassano l' altezza del Chimborazo (uno dei più celebri monti delle Ande), e ne ha parecchi nel Kumaon e nel Garhwal che oltrepassano 23,000 piedi. Ma il più sublime di tutti, il Monte Everest tra il Nepaul e Sikim, sta 29,002 piedi al di sopra del mare, secondo le più recenti misure fatte del colonnello Waugh. I maggiori picchi sono generalmente lontani 80 o 90 miglia dal lembo meridionale della catena, e non si trovano in continuate giogaie, ma aggruppati insieme in ammassi, separati da profonde depressioni, entro cui scorrono i fiumi che trasportano le acque da queste parti de' monti. Il capitano Strachey narra che nel Kanor vi è un piccolo rialto che assomiglia quello di Pamer; in ambedue giace un lago a 15,000 piedi sopra il livello del mare, incassato da montagne alte 19,000 piedi con la medesima fauna, del yak domestico e della pecora selvatica. La discesa verso le pianure dell' India è estremamente ripida, specialmente nel territorio di Botan, dove la pendenza dell' altipiano è più di 10,000 piedi in dieci miglia. Le valli sono crepaccie così profonde e strette, e le montagne che le sovrastano con minacciosi precipizi sono così alte, che questi abissi sono avvolti in perpetue tenebre, tranne allorquando i raggi di un sole verticale penetrano le loro profondità. Per la ripidezza della loro discesa i fiumi si slanciano al basso colla velocità di una freccia, riempiendo le caverne di spuma e l' aria di nebbia.

Le valli tra i nevosi picchi sono poco più che gigantesche gole con fiumi che scorrono in angusti alvei i quali ad intervalli si espandono in piani alluvionali adatti per l'agricoltura. Oltrepassata la linea in cui sono situati i grandi picchi, la salita e la elevazione delle vallate divengono molto ripide; il che addimostra come il subitaneo accrescimento d'altezza nei monti di codesta linea, non è limitato ai picchi, ma è una elevazione generale dell'intero ammasso.

Le ghiacciaie sull'Himalaja sono numerose e grandissime, quantunque poco tempo fa si credesse ch'ivi non esistessero. Il più basso livello, a cui sia noto che discendono, è 11,000 piedi al di sopra del livello del mare, ma 12,000 piedi è la più comune elevazione dell'estremità loro sul fianco meridionale. Sul versante settentrionale de'monti esse terminano a circa 16,000 piedi, ed il loro movimento è analogo a quello che si osserva sulle Alpi.

Secondo Strachey, la linea delle nevi perpetue sul lato meridionale dei monti dell'Himalaja trovasi all'altezza di 15,000 piedi, mentre, a cagione dell'atmosferica siccità, ascende a 19,000 o 20,000 piedi sul versante settentrionale.

L'Himalaja mantiensi pure a grande altezza lungo la parte boreale del regno di Assam; e dove il Brahmapootra la taglia ed attraversa, il tronco principale e le sue ramificazioni ampiamente si spandono per due gradi di latitudine, formando un vasto nodo montuoso di grande elevazione. Al di là di codesto punto, nulla di certo si conosce della catena dell'Himalaja, ma si suppone che la catena stessa o taluna delle sue diramazioni traversi le provincie meridionali dell'impero Chinese, ed abbia termine nell'isola vulcanica di Formosa.

La natura ha per fortuna mitigato l'intenso rigore del freddo in codeste alte zone in un modo che non ha esempio nelle altre montuose regioni. Il clima è mite, le valli sono verdeggianti e popolate, le biade e le frutta si maturano ad elevazioni, che in altri paesi, persino sotto l'equatore, sarebbero sepolte sotto nevi perenni.

È altresì una peculiarità in questi monti, che più alta è la giogaia, più è alto il limite delle nevi e della vegetazione. Sui pendii meridionali delle prime serie di montagne, Gerard trovò la coltivazione a 10,000 piedi al di sopra del mare, quantunque sovente bisogni mietere il frumento tuttora verde ed immaturo, mentre che nella Tartaria Chinese si hanno eccellenti raccolte a 16,000 piedi sopra il mare. Il capitano Gerard vide pascoli e bassi arbusti a 17,009 piedi, e le biade sino a 18,544, cioè 2800 piedi più in alto della cima del Monte Bianco, e 1279 piedi al di sopra della linea delle nevi perpetue nella provincia di Quito sotto l'equatore. Betule di alto fusto crescono alla altezza di 14,068 piedi, e l'uva e altre frutta prosperano nelle vallate di queste elevate pianure. La temperatura della terra ha probabilmente qualche influenza sulla vegetazione, e siccome molte polle calde esistono nell'Himalaja a grande altezza, bisogna che vi sia una sorgente di calore sotto queste montagne, che in alcuni punti s'avvicina alla superficie, e forse è connessa coi fuochi vulcanici della catena centrale dell'altipiano. Nella valle di Jumnotra abbondano le fontane di acqua calda, e siccome è ben noto che molte piante prosperano in aria assai fredda se le radici loro siano ben riparate, ciò potrebbe essere la causa che fa prosperare i pini a grandi altezze in quella valle, e delle magnifiche foreste di Deodaa, specie di cedro che assume una gigantesca statura persino accanto alle nevi.

La maggior parte de' varchi sull'Himalaja sono poco meno alti della cima del Monte Bianco, e molti sono più alti, specialmente presso il Sutlej, dove s' ergono da 18,000 a 19,000 piedi. Il passo ch'è al nord-est di Khoonawur è a 20,000 piedi sopra il livello del mare, ed uno valicato dai fratelli Schlagintweit nella catena di Karakorum è il più alto finora tentato. Tutti sono estremamente difficili di accesso, e la fatica e le sofferenze cagionate dalla rarefazione dell'aria, non possono descriversi. Gli animali e gli uomini sono del pari tribolati e molti ne muoiono; migliaia di uccelli periscono per la violenza del vento; la

neve turbinata è sovente fatale ai viaggiatori, e strepitose tempeste aumentano l'orrore del viaggio. Il passaggio di Niti, per cui il Moorcroft salì ai sacri laghi di R'akas e Manasarowar nel Tibet, è tremendo; non solamente egli e la sua guida dovevano camminare a piedi nudi, pel pericolo di sdrucciolare, ma erano costretti di arrampicarsi lungo i burroni più spaventevoli, attaccandosi a sterpi ed a cespi, e talora attraversavano profonde ed orrende crepaccie sul tronco di un albero, o su di mobili pietre gittate a traverso. Nondimeno sono queste le strade maestre pel commercio nell'Himalaja, non mai accomodate nè suscettibili di miglioramento.

I picchi più elevati essendo precipitosi e però nudi di nevi, offrono una grande varietà in colore e in bellezza all'aspetto, che in tutti questi passaggi è magnifico. Durante il giorno la stupenda grandezza delle montagne, la loro estensione interminabile, la varietà e le recise lor forme, e sopra tutto la soave chiarezza delle loro lontane linee sfumantisi in un pallido turchino di cielo, contrapposto al cupo sovrastante azzurro, è descritta qual una scena di selvatica e meravigliosa bellezza. A mezzanotte, quando miriadi di stelle scintillano nell'oscuro firmamento ed il puro azzurro dei monti apparisce anche più fosco sotto il bianco-pallido fulgore della terra e della neve, l'effetto è d'incomparabile solennità; nessuna lingua può descrivere lo splendore dei raggi del sole allo spuntar del giorno scorrenti tra quegli alti picchi, i quali fanno ricadere l'ombra loro gigantesca sulle montagne sottostanti. Colà, molto al di sopra al punto dove l'uomo può stanziarsi, non esiste cosa viva, nessun suono si ascolta, l'eco stesso dei passi del viaggiatore lo impaurisce in quella solenne solitudine e in quel terribile silenzio che dominano l'augusta dimora delle sempiterne nevi.

Arrivando sull'altipiano pel passo di Niti, il viaggiatore si trova sopra una vastissima pianura la quale si estende a nord-est sin dove può arrivare l'occhio, senza ombra d'acqua, nè di vegetazione o di vita animale. Più lungi si innalzano montagne che svaniscono in distanza

avendo soltanto un picco qua e là ammantato di neve. Codesti monti non sono per verun modo alti quanto l'Himalaja al sud della pianura, ma pure contengono il Kailas elevato 22,000 ed un altro monte alto 25,500 piedi al di sopra del mare. Il Moorcroft ne dà una descrizione spaventevole: « Nella estate il sole è potente sul mezzogiorno, l'aria è della più pura trasparenza, e l'azzurro dell'aria è così cupo che par nero come la più oscura notte. La luna sorgente non illumina l'atmosfera, nessun raggio foriero annuncia la sua vicinanza, sino che il suo lembo non tocca l'orizzonte, e le stelle scintillano con spiccato fulgore come tanti soli. Nel Tibet meridionale la verdura è limitata a certi luoghi favoreggiati; le squallide montagne e le alte pianure sono severamente meste; è una scena di sterilità che non può concepirsi. La solitudine regna in questi tetri deserti, dove non havvi un albero, e nemmeno un arbusto più alto di pochi pollici. La verdura scarsa e di corta vita, sparisce nell'ottobre; quindi la campagna apparisce come se il fuoco vi fosse passato sopra, e venti pungenti e asciutti soffiano con irresistibile furia, mugghiando fra le nude montagne, turbinando la neve nell' aria, e gelando a morte lo sventurato viaggiatore colto dalla notte fra que' dirupi. » Questa pianura consiste di due parti: quella ad oriente è da montagne finitime invasa, e contiene i laghi R'akas e Manasarowar, celebri nelle sacre leggende degli Indiani, che giacciono in un profondo recesso a' piè dei monti Gangri ad una elevazione di 15,000 piedi. « Le isole e gli innumerevoli promontorii del R'akas, il cupo e grazioso azzurro delle sue acque, ed il cucuzzolo nevoso del Kailas, quasi fondo del quadro, formano una scena di rara bellezza, sebben guasta da una totale desolazione e dalle bufere del sud che gelano le ossa. »

Ad occidente, questa pianura desolata è più lunga e più larga; è alta 15,000 piedi nella parte centrale, ed è solcata dallo Sutlej che scaturisce dal lago R'akas, e scorre in fondo di un'alta gola incavata nel terreno alluvionale della pianura alla profondità di 3000 piedi. Co-

desta pianura di Guge è per miglia e miglia eziandio intersecata da gole o strette, i cui declivi sono uguali e diritti come i tagli d'una strada ferrata. Di tali gole havvene una, dal capitano Strachey menzionata, ch'è un miglio circa profonda, e la grandezza loro è talmente straordinaria, che il Moorcroft parla dei loro pendii come di montagne sovrastanti al piano in cui sono scavate. Vi sono altre pianure in diversi luoghi, ma niuna estesa come quella di Guge. Il capitano Strachey descrive il Tibet occidentale come un denso ammasso di smisurate montagne rocciose, le cui vallate abitabili o soltanto accessibili, stanno in proporzione ben piccola colla solida massa di monti troppo alti e ripidi per qualsivoglia vantaggio sociale. Le sommità più alte sublimansi per ogni dove a quattro miglia al di sopra del mare; poche fra le altissime, finora misurate, attingono quasi cinque miglia, e la media elevazione è di circa 20,000 piedi. Queste montagne non sono, per altro, disposte in una massa confusa, ma si estendono dal N. N. O. al S. S. E. in catene regolari parallele, separate da lunghe vallate, entro cui fluiscono le acque che formano i corsi superiori dei fiumi Indo e Brahmapootra. Corte giogaie trasversali ne collegano in talune parti i principali tronchi, fenditure a forma di croce le intersecano, e sproni protuberanti ne discendono fino alle vallate. La parte abitabile di questa contrada è situata nelle valli, ed è limitatissima. La città di Leh, ch'è la capitale del paese, trovasi in una elevazione da 11,000 a 12,000 piedi, e può pigliarsi come la media altezza di tutte le abitate vallate del Ladak.

Le ghiacciaie sono rare nel Tibet a causa della siccità dell'aria, e giacciono per lo più sul versante meridionale dell'Himalaja e sulla giogaia di Karakorum, dove sono estesissime. Malgrado la rigidità del clima, i Tibetiani valicano i passi delle montagne, alti tra 18,000 e 19,000 piedi, persino nell'inverno.

§ 3. Il sistema fluviale è una delle particolarità distintive e principali del Tibet. Le acquapendenze, o spartiacque dell'Indo e del Brahmmpootra trovansi in una giogaia

trasversale scorrente a settentrione dell' Himalaja al Karakorum, la quale divide il paese in due bacini di scolo. L'asse maggiore di ambedue i fiumi giace parallelo all'asse più lungo dell'altipiano, sino che essi giungono all'estremità del Tibet Indiano, quindi volgonsi ad angolo acuto, e fluiscono in profondi crepacci verso le pianure dell' India. Questi due grandi fiumi insieme collo Sutlej sono i soli fiumi d'origine tibetiana che inacquano le terre dell'Indostan, tutte le altre provengono dalle acquapendenze dell' Himalaja, situate 25 miglia a settentrione dei gran picchi nevosi, o dall' altra faccia delle montagne.

Appena si conosce la pioggia nel Tibet, e tutta la neve caduta nei due anni che il capitano Strachey abitò Leh, non sommava a 20 oncie. Vi è totale assenza di tuoni e di fulmini, e l'aria perde completamente il suo potere conduttore, sì che una persona vestita di pelle di pecora, diviene tanto altamente carica di elettricità da emettere lunghe scintille toccando le sostanze conduttrici.

Persino in queste regioni elevate crescono il frumento e l'orzo nei luoghi riparati, e si maturano molte frutta dell'Europa meridionale. La città di H'Lassa nel Tibet orientale, residenza del Gran Lama, è circondata di vigneti, ed è chiamata il *Reame del Piacere.* Vi sono alcuni alberi in questa contrada, ma la terra coltivabile è in piccola proporzione a confronto dell'erbose steppe, che si distendono con un'infinita monotonia, dove pascolano greggi ed armenti, e migliaia di capre, pecore e vacche.

§ 4. Dal parallelismo delle catene montuose del Tibet, da quello della linea di maggiore elevazione de' picchi himalajani, e dei filari di basse colline alla base d'essi, se ne inferisce dal capitano Strachey, che l'intero ammasso sia stato innalzato dal fondo dell'oceano, mediante l'azione di una generale singola forza, e ciò vien confermato dalla geologica sua struttura. Il granito vi è in piccola quantità, e di rado forma ammassi montuosi. Le roccie cristalline, specialmente di gneiss, formano la cresta dell' Himalaja e delle montagne del Tibet, ed in ambidue questi luoghi, immediatamente ai cristallini succedono gli

strati paleozoici. Ma la particolarità più notevole di queste elevate terre si è l'origine comparativamente recente della pianura del Tibet, che si compone di un deposito di ciottoli arrotondati, o di ghiaia in strati orizzontali ergentisi ad una elevazione d'incirca 15,000 piedi, senza sensibile interruzione. Nel quale deposito, sulla pianura di Guge, trovansi ossa di elefante, di rinoceronte, di cavallo, e di una nuova specie di ruminante; esseri, la cui esistenza sarebbe una fisica impossibilità nel clima di oggidì, laonde è forza supporre che da luoghi più bassi essi siano stati elevati per qualche grande geologico cataclisma. Devesi ritenere che una lunghissima linea delle più antiche roccie fossilifere (lungi da un 20 a 30 miglia, a settentrione dai grandi picchi himalajani) sia stata il margine del mare nelle epoche primordiali della storia terrestre, sino al periodo oolitico. Si rinvengono strati terziari nel passo del Niti, 17,000 piedi al di sopra del mare ed anche più in alto. Laonde probabilmente la pianura del Tibet fu sollevata alla presente sua posizione, al di sopra del mare, dopo il periodo terziario. Vi deve essere stato una grande eruzione vulcanica presso ai laghi sacri.

Nel Tibet vi sono molti laghi salsi: quello di Panzou con un'area di 6500 miglia quadrate, giace in forma di serpente al piè dei monti Karakorum. Quantunque l'acido boracico esista in abbondanza nelle sorgenti ardenti della Toscana centrale, ed in un estinto cratere dell'Isola di Vulcano, è il Tibet il solo luogo dove si trovi allo stato nativo il tincal o borato di soda.

§ 5. Molto più della metà del Tibet orientale rimane da esplorarsi, ed il Kuen-lun che limita il Tibet a settentrione è presso che sconosciuto. Dal gruppo montuoso del Tsung-ling, il Kuen-lun si estende all'est in due rami che accerchiano il lago Tengri-Nor, e quindi nuovamente si uniscono nel K'han del Tibet orientale. Il ramo più meridionale, il Karakorum (o sia Monti di Ghiaccio), è stato visitato in soli tre punti da viaggiatori europei, ma alcune catene, più o meno connesse con questa giogaia,

formano un ammasso montuoso, intorno al lago Koko-Nor, quasi nel centro dell' altipiano, donde si divergono quelle immense catene montuose che rendono le provincie sud-ovest della China fra le regioni più elevate della terra.[1]

Il Yarkand ed il Khotan, provincie della Tartaria Chinese, giacciono a settentrione del Kuen-lun. Sono meno elevate e più fertili del Tibet, ma tuttavia v'è così freddo nell' inverno, che il fiume Yarkand gela per tre mesi. Codeste provincie sono bagnate da cinque fiumi, e contengono parecchie grandi città: Yarkand, la più importante fra queste, è l' emporio del commercio tra il Tibet, la China, il Turkistan, Bokara, la Persia e la Russia. Oro, rubini, seta ed altri prodotti si mandano all' estero. Questa contrada è confinata al nord dalla catena Tartara del Thian-Shan, o sia delle Montagne Celesti, che ha principio nella nordica estremità del Bolor, e scorrendo lungo il 42mo parallelo di latitudine, si avvalla nel deserto del Gran Gobi, nel centro circa dell' altipiano, ma poi ergendosi nuovamente, si prolunga sotto il nome di *Shan-Garjan*, accennando al nord-est, e finisce sulle sponde del Mar del Giappone. Codesta fila di monti è di grande altezza; il Bogda Oola, o sia *Montagna Santa*, è sempre coperta di neve, che alta giace su tutta la catena nell' inverno, ma pur ne cade poca sulle pianure, a cagione dell'aridità dell' aria. Non piove in queste montagne che due o tre volte all' anno per pochissimo tempo, e, come nel Tibet, le goccie sono così minute che appena inumidiscono il terreno, ma nondimeno i rivoletti che ne provengono bastano alle irrigazioni.

[1] Le autorità per il soggetto svolto in questo capitolo sono il barone Humboldt nell' *Asia Centrale;* il *Physical Atlas* di Keith Johnston, il capitano Strachey sul *Tibet Occidentale;* il Moorcroft nel *Journey in Tibet;* il dott. Thomson sul *Western Himalaya;* il dott. Giuseppe Hooker nel *Sikhim e Nepaul;* le numerose relazioni pubblicate dagli ufficiali della Commissione Trigonometrica dell' India sotto l'abile direzione del colonnello Waugh, e da altri nel *Journal of the Asiatic Society of Calcutta,* ed i missionari Huc e Gabet nei viaggi nel *Tibet Orientale.* Si trovano notizie importanti sull' Himalaja intera nei viaggi dei fratelli Schlagintweit, recentemente tornati da una spedizione scientifica intrapresa per suggerimento dell' Humboldt, sotto gli auspici del re di Prussia, ma però *a spese della Compagnia Britannica delle Indie.*

Gli strati granitici e paleozoici prevalgono nel Tibet, senza nessuna indicazione di azione vulcanica, tranne le polle calde di cui ve ne ha molte. Le Montagne Celesti. al contrario, sono quasi del tutto vulcaniche, e sebbene così lungi dal mare, hanno due vulcani in attività, uno a ciascun lato della catena: quello del Pe-shan sul declivo settentrionale in mezzo della giogaia, ed il Ho-tchou, 670 miglia più ad oriente sul lato meridionale. La contrada che giace tra il Thian-shan e l'Altai è appena conosciuta, tranne la parte dell'erbose sue steppe, intersecate da molti laghi e molte diramazioni dell'Altai, che sono le pasture dei nomadi Kirghizzi. Tutte le pianure della Mongolia sono intensamente fredde nell'inverno, poichè le colline a settentrione sono troppo basse per ripararle dal soffio del vento polare, ed essendo più alte dei deserti Siberiaci, sono estremamente fredde: in tutto l'anno non havvi un mese libero da gelo e da neve, ma il gelo e la neve non si approfondano tanto da impedire che gli armenti trovino da pascolarsi.

§ 6. La distintiva più notevole di questa parte dell'altipiano è, senza dubbio, il Gran Gobi, evidentemente alveo di un lago prosciugato. Codesto deserto occupa un'area di 300,000 miglia quadrate, interrotte solamente da pochi tratti di pasture e di bassi roveti. Vasti tratti sono piani e coperti di piccoli sassi e di sabbia, ed a lunghe distanze l'una dall'altra stanno delle basse colline sprovviste sì di boschi che di acqua; l'altezza generale del deserto è di 4220 o di 3000 piedi al di sopra del mare, ma è intersecato dall'ovest all'est da un avvallamento, ben degno del suo nome di Shamo, ossia il *Mare di Sabbia*, che è altresì coperto di sale. Ad occidente giace il Han-hai, o il *Mare Asciutto*, sterile pianura di mobile sabbia che vien sollevata dal vento in altissime ondate. Qui, come in tutti i deserti, il sole dell'estate è abbruciante; non vi cade pioggia, e quando si presenta una densa nebbia, è soltanto foriera di venti furiosi. Deserti sabbiosi occupano molta parte della contrada al sud delle ramificazioni chinesi dell'Altai. Il Gran Gobi è confinato all'est dai monti In-shan, e Khing-

han, catena granitica colle sommità dentellate, che scorre dal sud al nord, e che separa la piattaforma della Mongolia dal paese della Monchouria, e poi si congiunge ad angolo retto col ramo Yablonoi dell' Altai al 55mo grado di latitudine boreale. Della parte sud-est dell'altipiano, si conosce ben poco più che è una zona di monti eccessivamente alti. Di fatto tra le sorgenti del Brahmapootra e la catena dell'Altai, un milione di miglia quadrate nell' Impero Chinese è coperto da montagne.

L'estrema siccità di tutto l'altipiano al nord dell'Himalaja proviene dalla direzione dei venti e dalla immensa altezza di quelle montagne, e in generale dalla parte meridionale dell' altipiano. I venti predominanti vengono umidi e caldi dall'Oceano Indiano, ed il vapore d'acqua contenuto in essi va più e più condensandosi in pioggia, nel passare sulle pianure dell'India e i più bassi dorsi dell'Himalaja, sino a che gli ultimi resti d'umidità cadono in neve sulle vette di quei monti, in modo che i venti oltrepassano a settentrione aridi e non piovosi.

§ 7. Le montagne dell'Altai, che limitano il confine settentrionale dell' altipiano, non sono connesse colla catena Uralica, ne vengono divise da 400 miglia di contrada bassa e paludosa, che forma parte delle steppe di Kirghiz, e dai monti Dalai, giogaia non mai più alta di 2000 piedi, che corre tra il 64mo meridiano e la riva sinistra dell'Irtish. La catena dell'Altai si erge sulla destra sponda di quel fiume all' angolo nord-ovest dell' altipiano, e si estende in linea serpeggiante sino al Pacifico, al sud del Golfo di Okhotzk, dividendo le alte regioni della Tartaria e della China dai deserti della Siberia Asiatica. Sotto diversi nomi, le diramazioni di codesta catena costeggiano il lato nord-ovest del Golfo di Okhotzk, e quindi prolungandosi fino allo stretto di Behring la catena si termina al Capo Orientale (estremità orientale dell' antico continente) con una intera lunghezza di 4500 miglia. La larghezza di essa varia da 400 a 1000 miglia, ma verso il 105mo meridiano si ristringe a 150 miglia, per l'avanzarsi di una parte del deserto del Gran Gobi. La sua elevazione non è pro-

porzionata alla sua lunghezza ed alla sua larghezza. L' Altai, la sola porzione della catena propriamente così nomata, consiste di una successione di terrazze a contorni tondeggianti, discendenti a gradini dall' altipiano, e che terminano nei promontori delle pianure siberiache. Numerosi sono i grandi laghi su queste terrazze ed in coteste vallate, come nei sistemi montuosi dell' Europa. La forma generale di questa parte della catena è monotona per la prevalenza di linee rette e di contorni mollemente rotondeggianti e di lunghe serie di monti con cime spianate, e piccoli altipiani non più elevati di 6000 piedi, che di rado pervengono al limite della congelazione perpetua. La neve per altro è permanente sull' altipiano di Korgon alto 9900 piedi al di sopra del mare, che si crede il punto culminante di questa parte dell' Altai. Tali altipiani hanno una grande assomiglianza con quelli delle montagne Scandinave, per la loro nudità e sterilità, ma i loro fianchi sono vestiti di foreste, di prati verdeggianti e di vallate ricche di pascoli.

§ 8. All' est del 86mo meridiano, questa regione di basse montagne si divide in tre rami, che inchiudono alcune vallate longitudinali per 450 miglia. I monti di Sayansk e di Tangnou, che ne sono le diramazioni settentrionali e centrali, formano complessivamente un nodo montuoso, grande quasi come l' Inghilterra, che paragonabile ad un enorme promontorio si addentra nelle pianure siberiache all' occidente del lago Baikal, ed è celebrato per la dovizia delle sue miniere. Il terzo ramo, che è l' Ulangomula, giace al sud del lago Oubsa. La parte principale del gruppo Baikal, è lunga 500 miglia, larga da 10 a 60, alta tanto da avere le cime coperte di neve, ma dicesi che non abbia ghiacciaie. Essa fiancheggia al settentrione il lago Baikal, il più grande fra i laghi alpini, e talmente incassato in un gruppo di montagne, in parte granitiche, in parte vulcaniche, che le roccie e le colonne di granito sorgono dal suo letto. Le montagne situate al sud di codesto lago non sono che la fronte dell' altipiano, ed un viaggiatore che le ascenda, si trova di subito nel deserto di Gobi, che

estendesi con una monotonia non mai interrotta sino alla gran muraglia della China.

I monti della Daouria (porzione vulcanica dell'Altai), che contornano l'altipiano al nord-est, vengono dopo la catena del Baikal; e più verso l'oriente, alle sorgenti dell'Aldan, la giogaia dell'Altai piglia nome di Yablonnoi Khrebet, e si prolunga al sud del Golfo di Okhotzk sino alla costa del Pacifico, dirimpetto all'isola di Saghalian, mentre che un'altra parte, larga 1000 miglia, riempie lo spazio tra il Golfo di Okhotzk ed il fiume Lena, e quindi volgendosi al nord-est, termina nella penisola di Kamtschatka. Tra l'estremità occidentale del lago Baikal ed il Yablonnoi Khrebet, le catene montuose sono parallele, e si prolungano dal O. S. O. al E. N. E., cioè nella direzione generale delle terre elevate delle regioni più orientali dell'Asia.

Una gran parte della catena montuosa dell'Altai è ignota agli Europei, ed i suoi rami innumerevoli, che si addentrano nell'impero Chinese, lo sono totalmente; quelli che appartengono alla Russia abbondano di grande varietà di rari e preziosi metalli e minerali, e di argento, rame e ferro. Nella catena del Yablonnoi ed in altre parti hannovi montagne intere di porfido, con diaspro rosso e verde; vi è pur il carbon fossile, ed anzi in un ramo dell'Altai, tra i fiumi Obi e Yenissei, vi sono miniere di carbon fossile, che essendo state incendiate dal fulmine, hanno seguitato a bruciare per più di un secolo. Le montagne della Siberia superano di gran lunga quelle delle Ande nella ricchezza delle miniere aurifere, sebbene inferiori a quelle della California e dell'Australia. Il lato orientale della catena Uralica, ed alcuni degli sproni settentrionali dell'Altai, hanno somministrato una grande quantità di quel prezioso metallo, ma ultimamente si è scoperta nella Siberia una regione, grande quanto la Francia, coperta della più ricca alluvione d'oro. I preziosi metalli degli Urali e dell'Altai sono contenuti per lo più nelle roccie metamorfiche adiacenti alle dioriti, alle sieniti e alle serpentine, che ne hanno cagionato il loro metamorfismo, e siccome

prevale la stessa formazione per tutta la maggior parte delle catene dell' Altai e dell' Aldau, quasi sino al Kamtschatka, si hanno tutte le ragioni per credere che tutta quanta quella vasta catena sia aurifera; oltrechè molte fra le diramazioni settentrionali dell' Altai essendo specialmente sì doviziose, se ne può conchiudere che i rami meridionali nell'impero Chinese lo siano parimente. Così la Siberia meridionale e la Tartaria Chinese formano un distretto aurifero, probabilmente, nella sua area, più grande di tutta Europa, il quale si estende sino ai dominii inglesi nell' Indostan, dove le formazioni che contengono l' oro non sono state mai esplorate.[1]

§ 9. I depositi sedimentari di codesta estesissima catena di montagne sono più antichi del granito, della sienite e dei porfidi; conseguentemente queste roccie ignee non hanno fatto parte della originaria crosta del globo. Roccie della epoca paleozoica occupano la maggior parte dell' Altai, e probabilmente non ve ne sono di più moderne. Non vi sono roccie vulcaniche, strettamente parlando, tanto antiche che moderne all' occidente dal Yenissei, ma abbondano all' oriente di quel fiume sino al Kamtschatka dove trovansi molti vulcani attivi.

I caratteri fisici e gli avanzi fossili di questo grande sistema montuoso, hanno poca affinità colle formazioni geologiche dell' Europa e dell' America. Sembra perfino che la Siberia orientale formi da sè medesima un distretto isolato, e la parte che è tra la città di Yakutzk, e l'imboccatura del Lena pare siasi sollevata in un periodo recente più che quel tratto della Siberia, il quale si estende occidentalmente sino alle montagne di Sayansk. Inoltre i più distinti geologi trovarono che le basse terre della Siberia debbono essersi depositate dopo che l' esistenti specie di molluschi abitarono i mari boreali; circostanza, che deve aver necessariamente reso anche più rigido il clima della Siberia, e deve avere sostanzialmente influito sopra quello di tutte le nordiche parti dell' Europa e

[1] R. Murchison.

dell'Asia.[1] Il sollevamento della parte occidentale dell'Altai fu probabilmente contemporaneo a quello dei monti Urali. In complesso, le catene che si trovano nella direzione dei paralleli di latitudine nell'antico continente sono assai più numerose ed estese che quelle nella direzione dei meridiani, e siccome principalmente giacciono verso l'equatore, è a credersi che le forze interne che le innalzarono sieno state probabilmente modificate dalla rotazione della terra.

Tale è la stupenda zona montuosa che cinge l'antico continente per tutta la sua lunghezza. Nelle vaste pianure a ciascun de' lati di cotal zona sorgono vari sistemi montuosi indipendenti, quantunque assai inferiori d'ampiezza e di altezza.

CAPITOLO VI.

SISTEMI MONTUOSI SECONDARI DEL GRAN CONTINENTE.

§ 1. Sistema Scandinavo; coste della Norvegia; Isole Faroe. — § 2. Montagne della Gran Brettagna e dell'Irlanda. — § 3. Uniformità geologica dei sistemi montuosi della Scandinavia e d'Inghilterra. — § 4. Catena degli Urali. — § 5. Grande pianura settentrionale; pascoli, deserti, steppe; Turkistan; Siberia; clima e prodotti. — § 6. Geologia dell'Europa settentrionale.

§ 1. La grande pianura settentrionale è interrotta da due ammassi di terreno elevato, inferiori in ogni rispetto a quelli già descritti: essi sono il sistema Scandinavo e quello degli Urali; questi ultimi formano il limite arbitrario tra l'Europa e l'Asia.

La catena di montagne primarie, che ha dato la sua forma alla penisola Scandinava, principia al Capo Lindesnaes, punto il più meridionale della Norvegia, e dopo aver costeggiato il suo littorale occidentale per 1000 miglia dirigendosi al nord-est, termina al Capo Nord, estremità dell'Europa, sull'Oceano Polare. Queste montagne non formano una giogaja continuata o una catena, ma

[1] Secondo le osservazioni di R. Murchison, Verneuil, Middendorf e Keysereling.

sono piuttosto una serie di grandi altipiani divisi a grandi intervalli da profonde ed anguste vallate. Il più caratteristico di questi altipiani è il Dovre-fjeld, alto 3000 piedi, su cui lo Sneehätten s' erge sino a 7620. Nella parte più stretta e settentrionale della penisola, le montagne Kiolen assumono maggiormente la forma di catena, sorgendo nel monte Sulitelma (lat. 67° 30') fino a 6200 piedi, donde poi si abbassa verso settentrione, sino che al Capo Nord non ha che 1500 piedi di altezza. Codesta catena è stata paragonata ad una grande onda, o ad un cavallone, che sorga gradatamente dall' oriente, e dopo aver formato una cresta, cada perpendicolarmente nel mare all' occidente. Si è calcolato che circa 4000 miglia quadrate di questa penisola stanno sopra al limite delle nevi perpetue.

Alla distanza di 360 miglia dal Capo Lindesnaes le montagne formano un solo gruppo elevato, terminato da un altipiano, che mantiene per 100 miglia un' altezza di 4500 piedi. Pende gradatamente verso l' oriente, poi con grandi precipizi si sommerge ad un tratto nel profondo mare a occidente.

La superficie ne è sterile, paludosa ed irta di picchi, oltre che un' area di 600 leghe quadrate è occupata dallo Snae Braen, ch' è il più grande ammasso di neve perpetua e di ghiaccio che sia sul continente d' Europa. Viene in appresso un rilevante gruppo di montagne, donde si dirama una sola catena larga 25 miglia, ricorrente in una linea non mai interrotta sino all' isola di Mageröe, dove termina il suo visibile corso nel Capo Nord; immensa sterile roccia sempre battuta dalle onde dell' Oceano Polare, ma dalla corrispondenza di struttura geologica si deduce che la catena si prolunga sotto il mare sino laddove apparisce nuovamente, nelle roccie schistose dello Spitzbergen. Le ramificazioni di queste montagne coprono la Finlandia ed il basso e roccioso altipiano della Lapponia; le vallate ed il paese che è lungo il versante orientale della catena abbondano in foreste ed in laghi alpini.

La ripa scoscesa della Norvegia è una serie continuata d' isole rocciose, capi, promontori e precipizi, frastagliati

in fenditure che penetrano per qualche miglio entro il seno delle montagne. Queste fenditure, o come si chiamano *fiordi*, sono o in parte o del tutto riempite da bracci di mare, e nel primo caso le spiaggie sono fertili ed abitate, e l'intera contrada abbonda di vedute assai pittoresche. I fiordi non sono soltanto speciali al littorale di Norvegia: trovansi anche in maggiore estensione nella Groenlandia e nell'Islanda, ed hanno un carattere più severo essendo ombreggiati da rupi coperte di neve e di ghiacciaie.

Poichè le montagne Scandinave, quelle di Färoe, della Gran Brettagna, dell'Irlanda, e le parti nord-est dell'Islanda hanno un carattere simile, e seguono le stesse direzioni generali, devesi ritenere che siano state innalzate da forze agenti in linee parallele, e perciò si possono riguardare come appartenenti al medesimo sistema.

Le isole Färoe, fra la Norvegia e l'Islanda, sorgono in un altipiano alto 2000 piedi, confinato da precipizi che s'avvallano nell'oceano.

§ 2. I due gruppi delle rocciose isole di Shetland e le Orcadi formano parte del sistema montuoso della Scozia; le Orcadi sono state evidentemente separate dalla Scozia dallo stretto di Pentland, dove si incontrano correnti di prodigiosa violenza. La parte nord-ovest della Scozia è un altipiano elevato da 1000 a 2000 piedi, che termina a precipizio nel mare, ed è coperto di eriche, di torbiere e di pasture. La direzione generale delle montagne Scozzesi, come quella della Scandinavia, è dal nord-est al sud-ovest, divisa da una lunga linea di laghi nella stessa direzione, che si estende dal Moray Firth attraverso l'isola sino al lago Linnhe al sud-ovest. I laghi di bellezza pittoresca sono abbondanti nelle montagne Scozzesi. I monti Grampiani colle loro ramificazioni ed alcune basse colline riempiono la più gran parte della Scozia al settentrione della Clyde e del Forth. Il Ben Nevis, alto soltanto 4368 piedi al di sopra del mare, è la montagna più elevata delle Isole Britanniche.

La costa orientale della Scozia è generalmente squal-

lida, sebbene in molte parti sia fertilissima, e possa essere citata come un modello di buona coltivazione, e le contee mediane e meridionali non sono inferiori, nè per la qualità del suolo nè per l'eccellenza dell'agricoltura. All'occidente la contrada è selvaticamente pittoresca; la spiaggia Atlantica penetrata dal mare, che è coperto d'isole, offre una grande rassomiglianza colla costa della Norvegia.

Non può cader dubbio che l'Ebridi non formassero parte della terraferma in qualche remoto periodo geologico, poichè esse seguono la direzione del sistema montuoso, in due linee parallele, di aspetto severo e imponente, non mai oltrepassando l'altezza di 3200 piedi. Il paese ondulato sui confini della Scozia diviene più alto nell'occidente dell'Inghilterra e nel paese di Galles, dove le colline sono selvaggie, ma le vallate sono coltivate come giardini, e le scene dei laghi inglesi sono della più soave bellezza.

La sempre verde Irlanda è per la maggior parte un paese montuoso ed oppone alle atlantiche tempeste un dirupato littorale del più selvaggio aspetto, ma è ricca in terra arabile e in pascoli, e possiede bellissime pittoresche scene di laghi. I laghi di acqua dolce nelle valli montuose, così caratteristici del sistema europeo, sono i grandi ornamenti delle elevate regioni della Brettagna.

§ 3. La rassomiglianza che si trova nella forma della Scandinavia, della Scozia colle sue isole, e dell'Irlanda settentrionale, proviene dalla somiglianza della loro struttura geologica, essendo esse tutte formate di roccie cristalline mischiate colle vulcaniche. Perfino gli antichi strati paleozoici che costituiscono le montagne della Norvegia riappariscono nelle contee meridionali e mediane della Scozia e nel settentrione dell'Irlanda; e sono sviluppati da ambo i lati del Canale di San Giorgio, e nel paese di Galles dove hanno uno spessore enorme. Quasi tutta l'Irlanda, e la parte centrale dell'Inghilterra, appartengono alla serie paleozoica superiore e la vecchia arenaria rossa, alta molte centinaia di piedi, si estende da mare a mare

lungo i fianchi dei monti Grampiani. Gli strati di carbon fossile sono sviluppati in una grande scala nel mezzogiorno della Scozia e nel nord dell' Inghilterra, e si trovano in queste isole esempi di ogni formazione, ad eccezione del muschelkalk, terreno del trias. I fuochi vulcanici sono stati attivissimi nelle remote età, ed in nessun luogo la struttura colonnare si palesa in maniera più bella come nelle rupi basaltiche della Caverna di Fingal e nello Storr di Skye nelle Ebridi. Nel settentrione dell' Irlanda una base di 800 miglia quadrate di micaschisto è coperta di roccie vulcaniche, che terminano sul littorale nei magnifici precipizi a colonne del Pavimento dei Giganti (Giant's Causeway). Diverse parti delle Isole Britanniche erano già terra asciutta, mentre la maggior parte del continente di Europa era tuttora sotto l' antico oceano. Le alture di Lammermuir e le colline Grampiane in Iscozia, e quelle di Cumberland nell' Inghilterra, furono innalzate prima che le Alpi avessero principiato ad apparire sovra le onde.

§ 4. La catena Uralica che è limite tra l' Europa e l'Asia, è la sola interruzione che siavi nel livello della grande pianura settentrionale, e non è punto connessa colle montagne dell' Altai, da cui è separata per lunga distanza da laghi salini, da paludi e da deserti. La cresta centrale degli Urali può tracciarsi tra il Lago d'Aral ed il Mar Caspio sino all' estremità settentrionale della Novaia Zemlia (distanza di più di 1700 miglia); ma come catena, principia veramente soltanto sulla sponda destra del fiume Ural, nelle steppe dei Kirghiz, circa al 51mo grado di latitudine boreale, e si dirige al settentrione in lunga e stretta giogaia sino al Karskaia Golfo di Kars, nell' Oceano Polare, quantunque si possa dire che termini nelle sterili roccie del lato occidentale della Novaia Zemlia. La catena Uralica, nella sua posizione meridionale ha presso a poco l' altezza delle montagne della Foresta Nera o dei Vosgi, e meno poche eccezioni è boscosa sino alla cima, per lo più col Pinus cembra. Le immense ricchezze minerali di queste montagne, oro, platino, ferro magnetico e rame,

giacciono sul versante siberiaco, e principalmente tra il 54mo ed il 60mo grado di latitudine boreale; questa è la sola parte che sia colonizzata, ed è una delle regioni le più industriose e civilizzate dell'impero Russo. Verso il mezzogiorno, la catena è coperta di pasture, è larga circa 100 miglia, e si compone di serie di monti longitudinali, di cui i più alti non oltrepassano i 3500 piedi: in questa parte si trovano i diamanti. Gli Urali settentrionali che si estendono dalle sorgenti del Petchora ed al nord di Petropaulowsk, sono ancor più elevati, e furono di recente fatti esplorare dal governo russo, sino alla latitudine di 68° 30', dove trovasi il picco forse più alto della catena, il Konstaninow Kamen. La media altezza di codesta giogaia è di circa 3000 piedi, due però fra i suoi picchi, il Töll Poss ed il Sabija, arrivano a 5000; in nessuna parte si mantiene perpetua la neve, quantunque sulle montagne della Norvegia, nella medesima latitudine, la linea delle nevi perpetue scenda a 3000 piedi. Negli Urali non trovansi precipizi, nè gole trasversali, nè veruno dei caratteri di un'alta catena: la discesa da ambedue i versanti è così dolce, che in molte parti riesce difficil cosa il capire dove comincia la pianura, e la strada che valica la catena dalla Russia per Ekaterinburg è così bassa, che appena sembra essere un passaggio montuoso. La dolcezza del pendìo e la lentezza dei fiumi producono paludi estese lungo la base siberiaca di codeste montagne. Alle ardue ricerche di Roderigo Murchison e di M. de Verneuil, noi dobbiamo quasi tutto ciò che sapevamo di queste montagne, sino all'ultima spedizione Russa promossa dalla Società Geografica di San Pietroburgo, ed inviata sotto gli ordini del colonnello Hoffman. Egli trovò che nel versante occidentale, la catena si compone di roccie siluriche, devoniche, e carbonifere più o meno alterate e metamorfosate. Sul declivo poi orientale, le miniere si trovano negli strati metamorfici, i quali sono frammisti a masse di origine ignea, e l'asse centrale è di roccie quarzose e cloritiche.

§ 5. La grande zona di terreno elevato, che si estende lungo l'antico continente dall'Atlantico sino alle sponde

dell' Oceano Pacifico, divide le terre basse in due parti assai ineguali. Quella al nord, interrotta solamente dalla catena Uralica e dal rialto de' Valdai anche più basso degli Urali, si dilunga dal Tamigi, o dalle colline Britanniche e dalla riva dritta della Senna, fino allo Stretto di Behring, inchiudendo più di 190 gradi di longitudine, e occupando un'area di almeno 4,500,000 miglia geografiche quadrate, cioè un terzo più di tutta l'Europa. Per la maggior parte è una perfetta pianura con poche alture e basse colline, ed in molti luoghi è un piano perfetto, che si estende per centinaia di miglia. La contrada tra i monti Uralici ed i Carpazi è un piano livellato, dove appena havvi un rilievo di 1500 miglia, e nelle steppe della Russia meridionale e della Siberia, l'estensione del terreno piano è immensa. La media altezza assoluta delle provincie piane della Francia è di 480 piedi. Mosca, punto culminante della pianura Europea, è alta pure 480 piedi, donde il terreno declina impercettibilmente al mare, sia al nord come al sud, sino che s'abbassa assolutamente al di sotto del livello di esso. La Olanda da un lato sarebbe sommersa, se non fossero le sue dighe, e verso l'Astrakan la pianura si sprofonda anche di più. Ad eccezione dell'altipiano di Ust-Urt, non molto elevato e posto tra il Caspio e l'Aral, che si può riguardare come l'estremità meridionale della catena Uralica, tutta quella estesa contrada al nord ed all'est del Mar Caspio, attorniante il Lago d'Aral, forma una vasta depressione di 18,000 leghe quadrate, tutta considerevolmente al di sotto del livello dell'Oceano, e la superficie del Mar Caspio stesso, che è il punto più basso, è a un livello inferiore di qualche cosa più di 82 piedi.

La parte europea della pianura è molto coltivata ed assai produttiva nei paesi più civilizzati delle regioni occidentali e medie, e lungo il Baltico. La più grande quantità di terra coltivata giace al settentrione dello spartiacque che si estende dai Carpazi sino al centro della catena Uralica; nondimeno vi sono vasti tratti di terreno boschivo che si estendono dalla estremità dell' Jutland,

a traverso il Luneburg e la Westfalia sino al Belgio. Al sud di questi, il terreno è di una qualità eccellente. Intorno a Polkova e Mosca vi è un'area del più eccellente suolo vegetale, grande quanto la Francia e la penisola Spagnuola prese in complesso, che fa parte dell'Alta Steppa, ed è quasi allo stato selvatico.

Un'ampia porzione della grande pianura è terra da pascoli, e vasti tratti sono coperti di foreste naturali, specialmente nella Polonia e nella Russia, dove sono milioni di acri di terreno rivestiti di pini, di abeti e di alberi a foglie caduche.

La quantità di terra incolta nell'Europa è grandissima, e vi sono altresì molte paludi. Una superficie paludosa grande quanto l'Inghilterra si estende al 52mo parallelo di latitudine lungo il corso del fiume Prepit, uno dei rami del Dnieper, da cui è traversata nel suo centro. Vi sono parecchie paludi alle imboccature di molti fra i lenti fiumi dell'Europa centrale. Occupano 1970 miglia nella Danimarca, e stagni coperti di musco sono frequenti nelle parti settentrionali.

Verso l'estremità orientale d'Europa, la grande pianura assume il carattere speciale di deserto, chiamato *steppa*, parola che si suppone d'origine tartara, e che significa un terreno piano, incolto, ignudo d'alberi, laonde le steppe possono variare secondo la natura del suolo. Le steppe cominciano al fiume Dnieper e corrono lungo le spiagge del Mar Nero, comprendono tutta la contrada al nord ed all'est del Mar Caspio e della Tartaria Indipendente, e passando tra gli Urali e l'Altai, si può dire che occupano tutte le terre basse della Siberia. Si possono traversare centinaia di leghe all'est del Dnieper senza mai variare scena. Un livello perfetto di terreno da pascolo rivestito da non folta ma lussureggiante erba, confinato soltanto dall'orizzonte, veduto per giorni e giorni colla stessa monotonia non mai interrotta, affatica l'occhio. Qualche volta si ha l'apparenza di un lago, che sparisce nell'avvicinarglisi; fantasima della refrazione atmosferica. Cavalli ed armenti senza numero danno qualche vita al paesaggio

fintanto che le steppe sono verdi, ma l'inverno viene nell'ottobre, ed allora divengono un campo di neve purissima, senza macchia veruna. Tempeste spaventevoli v' infuriano, e la neve è turbinata dai venti con tale violenza, cui nè uomo nè animale può resistere, mentre che il cielo è chiaro, ed il sole brilla freddamente splendido al di sopra del tumulto terrestre. La lotta tra la primavera e l' inverno è lunga e aspra, poichè:

« Spesso con brezza subitanea il verno
Risorge, e agghiaccia il pallido mattino,
E riversando neve e acqua a dilungo
Il dì squallido attrista.[1] »

Ma pur quando spirano aure più soavi, e le acque scorrono in torrenti pei canali che esse solcansi nel soffice suolo, si rinverdisce di nuovo la terra. Il sole ardente della estate è nocivo pei suoi effetti in quelle regioni selvatiche, quanto il freddo invernale. Nel mese di giugno le steppe sono abbruciate: non cade pioggia, e nemmeno una goccia di rugiada viene a rifrescare la terra assetata e screpolata. Il sole, al suo levare ed al suo tramonto, sembra un globo di fuoco, e durante il giorno è oscurato da una folta nebbia, prodotta dalla evaporazione. In alcune stagioni la siccità è eccessiva, l' aria è piena d' impalpabile polvere, seccansi le sorgenti, e gli armenti periscono a migliaia. La morte trionfa sopra la natura animale e vegetale, e la desolazione stampa d' orrenda ruina la scena sino al remoto limite dell' orizzonte.

Un grande tratto di questo paese è coperto da un eccellente ma sottile strato di terra ben acconcia pel frumento, che cresce lussureggiante dovunque vien coltivato, ma un'argilla frigida e dura, poco sotto la superficie, uccide ogni erba che getti profonde radici, nè vi prosperano piante, tranne quelle che possono resistere alle estreme vicissitudini del clima. Un vastissimo spazio è fuor d'ogni speranza sterile. Dal Caucaso lungo le rive del Mar Nero e del Caspio, la contrada è una spianata

[1] Thomson.

perfetta (grande due volte quanto le isole Britanniche)' ed è un deserto privo di acqua dolce. Efflorescenze saline ne coprono la superficie siccome brina. Persino l'atmosfera è salina, e molti laghi salsi nelle vicinanze di Astrakan somministrano in grandi quantità il sale comune. Piante saline, con pochi e radi tratti di verdura, sono i soli segni di vita vegetale, ma nei contorni d'Astrakan evvi suolo e coltivazione. Il paese tra il Mar Caspio ed il Lago d'Aral ha qualche bassa collina, ma è precipuamente un oceano di mobile sabbia, sovente turbinata da vortici spaventevoli.

Il Turkistan è un deserto sabbioso, tranne sulle sponde dell'Oxus e dell'Jassarte, e d'ogni lato per tutto quello spazio dove i canali adducono le acque fecondatrici. A settentrione, la sterilità dà luogo alla verdura tra il fiume Ural e le montagne dell'Asia Centrale, dove le steppe dei Kirghiz somministrano pascolo a migliaia di cammelli e di armenti appartenenti a quelle tribù erranti.

La Siberia è una squallida pianura o una superficie ondulata di più che 7,000,000 di miglia quadrate, tra il Pacifico Settentrionale e i monti Urali, il Mare Polare e la catena dell'Altai, le cui terrazze e i contrafforti sporgono in queste pianure, come i capi ed i promontori nell'oceano. Middendorf, invero, incontrò una catena di montagne aridissime sul littorale dell'Oceano Polare, nel paese dei Samoiedi, ma la spiaggia quasi inaccessibile del remoto oriente non fu giammai esplorata. Le dovizie minerali di quelle montagne hanno radunato una popolazione, che abita città d'importanza considerevole lungo il piede degli Urali e dell'Altai, dove il terreno dà buone raccolte e pasture, e trovansi foreste sulle falde delle montagne e sulle pianure. Vi sono molte centinaia di miglia quadrate di terreno grasso e nero, coperto d'alberi e di gramignacee, non abitato, tra il fiume Tobol e il corso superiore dell'Obi, in un clima dove crescerebbero le biade; ma questo pregevole suolo è pieno di piccoli laghi di acqua dolce e salsa, de' quali una serie lunga 300 miglia va rasente la base dei monti Urali.

Al nord del 62mo parallelo di latitudine, il grano non matura, a cagione dei venti furiosi che dall' Oceano Glaciale soffiano sopra quei deserti privi di ogni riparo. In una latitudine più alta fin anco le foreste interminabili de' mesti pini più non si veggono; il tutto è vasta ignuda desolazione di steppe saline, e interminate maremme, e laghi di acqua dolce e salina. Il freddo è così intenso che il suolo spugnoso è sempre gelato sino alla profondità di qualche centinaio di piedi sotto la superficie; e la medesima superficie, che giammai si disgela prima della fine di giugno, è ghiacciata un' altra volta alla metà di settembre, ed alte nevi coprono la terra per nove o dieci mesi dell'anno. Fortunatamente le burrasche non sono frequenti durante l'inverno, ma quando avvengono, nessun essere vivente ardisce affrontarle. L'ammiraglio Wrangel, che viaggiava durante il freddo più intenso dall'imboccatura del fiume Kolyma sino allo Stretto di Behring, dà una descrizione spaventevole di questi deserti. « Qui nevi eterne e rupi coperte di ghiaccio limitano l'orizzonte; la natura giace sepolta in un quasi perenne inverno! La vita è un conflitto costante con privazioni e terrori e freddo e fame: ivi è il sepolcro della natura, che contiene solamente le ossa di un mondo che fu. Le persone, e fino le nevi fumano, e codesta evaporazione si cambia istantaneamente in milioni di aghi di ghiaccio, che fanno un rumore per l'aria somigliante al suono che si fa nello stracciare un pezzo di raso, o di seta ben fitta. Le renne si ricoverano nelle foreste, o si stringono insieme per riscaldarsi; il solo Corvo (Corvus corax), il tetro uccello dell' inverno, fende ancora l' aria agghiacciata colle sue ali lente e pesanti, lasciandosi addietro una lunga linea di sottile vapore, che segna la traccia del solitario suo volo. I tronchi degli alberi più forti si spaccano con grande strepito; ammassi di roccie sono staccati dal loro posto, la terra nelle valli si apre in spalancate fenditure, donde le acque sottostanti sorgono, sprigionando nuvole di vapore, ed immediatamente divengono ghiaccio. L' atmosfera si fa densa, e le scintillanti stelle sono velate. I cani al di fuori

delle capanne dei Siberiani, s'intanano nella neve, ed i loro ululati, ad intervalli di sei e di otto ore, interrompono l'universale silenzio dell'inverno.[1] » In molte parti della Siberia, sebbene il sole s'asconda lungamente a quelle meste regioni, pure non le abbandona in tenebre totali. Lo splendore straordinario delle stelle ed il luccicar della neve producono una specie di crepuscolo, che è aumentato dallo splendido corruscare delle aurore boreali.

Il calore sferzante del sole nella estate fa un cambiamento quasi magico nelle provincie meridionali dei siberiani deserti. Appena sparita la neve, ecco il terreno si copre di verdura, e schiudonsi fiori di tinte svariate, portan seme, e muoiono in pochi mesi, allorquando l'inverno riassume l'impero suo. Una vegetazione, di vita anche più effimera, copre scarsamente le pianure nel remoto settentrione, e sulle spiaggie dell'Oceano Glaciale perfino il lichene rangifernio cresce a stento.

L'abbondanza degli animali che somministrano le pelliccie nelle parti meno rigorose dei deserti siberiani ha eccitato i Russi a colonizzare e fabbricare città su di queste ghiacciate pianure. Yakutsk sul fiume Lena a 62° 1' 30", è probabilmente la città più fredda della terra. Il terreno è gelato perpetuamente fino alla profondità di più di 400 piedi, di cui tre piedi soltanto si disgelano nella state, quando il termometro di Fahrenheit segna frequentemente 77° all'ombra, e siccome in alcuni anni privilegiati non v'è ghiaccio durante quattro mesi, la terra si copre di foreste di larici, ed il frumento e la segale danno dal quindici sino ai quaranta per ogni seme. Nell'inverno il freddo è così intenso, che il mercurio è gelato costantemente per due mesi, e talora per tre.

---

[1] Nel 1820 l'ammiraglio (allora luogotenente) Wrangel viaggiava dall'imboccatura del Kolyma sino allo Stretto di Behring in slitte tirate da cani, e fece un coraggioso sebbene vano tentativo per arrivare al Polo Boreale. Il luogotenente Anjou, nel medesimo tempo, imbarcatosi alla foce del fiume Tana, giungeva al 76° 30' di latitudine boreale, e passava intorno al gruppo delle Isole della Nuova Siberia.

§ 6. Nelle parti settentrionali dell'Europa, gli strati silurici, devonici e carboniferi sono ampiamente sviluppati e più verso al sud son seguitati in ordine ascendente da immensi tratti delle serie più superiori delle roccie secondarie, ricche degli immani mostri di un mondo passato. Bacini terziari grandissimi e ben pregevoli riempiono le antiche concavità in molte parti delle pianure, dove sono accalcate le spoglie di animali di razze estinte. Di codesti bacini i più importanti sono quelli di Londra, di Parigi, di Vienna e di Mosca, con molti altri del settentrione della Germania e della Russia, ed un terreno di alluvione ricopre la maggior parte della pianura. Nell'oriente Roderick Murchison ha determinato il limite di una regione grande due volte quanto la Francia, che si estende dall' Oceano Polare sino alle steppe meridionali, ed oltre il Volga sino ai fianchi della catena Uralica, e si compone di un deposito rosso di sabbia e di marna, pieno di rame in grani, riferibile al sistema permico. Questo, coll'immenso tratto di suolo nero e grasso che mentovammo, è da contarsi fra i caratteri geologici più rilevanti dell'Europa Orientale.

CAPITOLO VII.

LE PIANURE MERIDIONALI DEL GRAN CONTINENTE.

§ 1. Caratteri climatologici delle pianure meridionali.— § 2. Paese tartaro della Manchouria; colonizzazione russa nell'Amoor. — § 3. Pianura della China; emigrazione dalle chinesi alle colonie inglesi. — § 4. Penisola Indo-Chinese; aspetto fisico delle montagne e delle pianure. — § 5. Regno di Siam; prodotti e capacità commerciale. — § 6. Pianure dell'Hindostan; vallata del Gange; altipiano del Deccan; isola di Ceylan. — § 7. Il Punjab. — § 8. Il gran deserto indiano. — § 9. Penisola Arabica. — § 10. Siria; monti del Libano: carattere delle valli e delle pianure; la vallata del Giordano; il Mare Morto, sua depressione sotto il livello del Mediterraneo.

§ 1. Le pianure al sud della gran zona montuosa dell'antico continente sono molto interrotte dalle proprie diramazioni, dai gruppi separati di montagne, ed anche più dal profondo inframmettersi di baie e di vasti mari. Si-

tuate in latitudini inferiori, e riparate per mezzo delle montagne dai crudi venti della Siberia, queste pianure hanno un carattere tropicale più di quelle del settentrione, ma vi è un gran contrasto nelle loro differenti parti. Esse sono, o ricche in tutta l'esuberanza che il calore, l'umidità e il suolo possono mai produrre, o sono coperte da deserti di pura sabbia, e sono o nello stato più perfetto di coltivazione, o nella rozzezza più selvatica della natura.

Le parti sterili delle pianure giacenti tra i lidi orientali della China e dell'Indo sono poche in paragone delle dovizie di un suolo vivificato dal calore tropicale e bagnato dalle inondazioni periodiche dei fiumi magnifici che sgorgano dalle ghiacciate caverne del Tibet e dell'Himalaja. Per lo contrario, le regioni dalla natura favoreggiate nella porzione delle pianure giacenti tra il Golfo Persico, l'Eufrate e il monte Atlante, sono piccole in paragone della immensa estensione dei deserti dell'Arabia e dell'Affrica, arsi e calcinati da un sole equatoriale. La benedizione di una zona montuosa, versando i suoi eterni tesori d'umidità, ch'è vital sangue del suolo, non si palesa in verun luogo più potentemente come nel contrasto formato da queste due regioni del globo.

§ 2. Il paese tartaro della Manchouria, bagnato dal fiume Amour, giace immediatamente al sud del ramo Yablonnoi della catena dell'Altai, e conseguentemente partecipa dell'aspetto deserto della Siberia, nelle sue parti settentrionali.

I Russi, per mezzo di successive usurpazioni erano virtualmente in possesso di quel paese avanti l'ultima guerra colla China, ma quando gli eserciti alleati di Inghilterra e Francia furono davanti Pechino, il governo russo colse quel momento favorevole per offrire la sua mediazione, e nel gennaio 1861, il distretto dell'Amoor (Amoorskaya) fu in forza di un trattato ceduto alla Russia, oltre una estesa regione limitata dall'Usuri fino alla sua confluenza con l'Amoor, dal lago di Hinka e quindi ai fiumi Tur e Tumen, fino al porto di Possiel nel Golfo D'Anville nel Mar del Giappone, al 42° parallelo di latitudine. In questo vasto paese vi sono ora 50,000 coloni russi e tutta la popolazione

ascende a 74,000, distribuita sopra una area di 361,000 miglia quadrate. È questa in parte intersecata da montagne, e da foreste di pregevoli legnami, ma vi sono dei tratti capaci di nutrire migliaia di capi di bestiame, e di produrre biade europee in una illimitata quantità. L'uva, le albicocche e le pere di eccellente qualità vi sono indigene, e si crede che il cotone potrebbe crescervi nelle calde vallate meridionali. La flora vi è delle più belle. Nella parte settentrionale, le montagne Yablonnoi abbondano di belle foreste di quercia, e sono ricche in oro, argento e ferro. L'oro si trova in tutti i tributari dell'Amoor, che hanno le loro sorgenti in queste montagne. Presso l'origine dell'Olekma, uno di questi tributari, l'oro è stato trovato in quantità meritevole di essere scavato, e più in basso, un deposito di immenso valore è stato scoperto a 70 piedi sotto la superficie del suolo, ma le operazioni minerarie sono limitate a circa quattro mesi dell'anno per la rigidità del clima.

I Kirghizi occupano una regione dell'Asia centrale che si stende fra la Siberia e le provincie settentrionali della China. Consiste di vaste steppe o pianure, delle quali il sabbioso deserto del Gran Gobi è la più estesa. Esse sono lussureggianti di erbe e fiori salvatici per poche settimane della primavera, quando sono coperte di innumerevoli gruppi di armenti e di greggi, che sebbene in numero di diecine di migliaja, appariscono soltanto come macchie sopra quelle pianure senza confini. Nell'estate i turbini strisciano sopra l'erba appassita di quegli abbruciati deserti, e nubi di polvere soffocano tanto gli uomini che gli animali: nell'inverno venti diacciati di irresistibile impeto acciecano con la neve e congelano fino a produrre la morte. Allora gli abitanti prendono ricovero insieme ai loro armenti ed alle loro greggie nei villaggi o gruppi di case che sono qualche cosa fra la capanna e la tenda. Essi sono i discendenti di una razza di conquistatori; molti dei loro capi fanno discendere la loro schiatta da Tamerlano, altri da Genghis Khan. Sono dignitosi, bravi e arditi cavalieri.

Tale è il popolo che i Russi hanno ora soggiogato, ed hanno circondato di fortificazioni onde aggiungere alla bellicosa popolazione dell' impero qualche centinaia di migliaia di cavalieri, il cui spirito militare e potere di sopportare le fatiche sono probabilmente senza uguali. Essi hanno già preso possesso di un vasto territorio che contiene miniere d' argento di immenso pregio, che ottengono in cambio di ornamenti di lusso di poco valore. Così fra pochi anni la Russia avrà aggiunto al suo enorme impero un territorio eguale in estensione alla Francia ed all'Italia, ricco oltre ogni espressione di metalli preziosi, di ferro e di carbone. Ormai le proprie fonderie forniscono il naviglio a vapore della Russia nell' Oceano Pacifico settentrionale di cannoni e macchine, e si attendono in breve tempo di superare le fabbriche inglesi in ogni specie di coltellerie e moschetterie. I Russi probabilmente estenderanno indefinitamente le provincie da loro recentemente acquistate, perchè il governo manda viaggiatori ed ingegneri in tutte le direzioni, e tale è l' attività e la maestria colla quale il popolo profitta dei loro acquisti, che si richiederà tutta l' industria dei commercianti inglesi e la superiore qualità dei loro prodotti come delle altre nazioni europee, per impedire che la Russia ottenga l' intero ed esclusivo commercio dell' Asia orientale.

Nella Corea vi sono pianure coltivate alla base delle sue catene montuose centrali.

§ 3. La China è il paese più produttivo che sia sulla faccia della terra: una pianura di alluvione di 210,000 miglia quadrate, formata da uno dei sistemi fluviali il più esteso del mondo antico, occupa la sua parte orientale. Codesta pianura, grande ben sette volte quanto la Lombardia, non è meno fertile, e da canali perfettamente irrigata. Il gran canale traversa la parte orientale della pianura per 700 miglia, di cui ve n' hanno 500 in linea retta e di considerevole larghezza, ed ha in sè una corrente pel maggior tratto. Gran porzione della pianura è tenuta a risaje ed a orti, ed è tutta coltivata colla vanga. La pianta del thé cresce tra il 30mo e il 32mo parallelo di latitudine

boreale, sopra una catena di collinette, che è un ramo della catena Pe-ling. Il freddo nell' inverno è più grande che nelle corrispondenti latitudini d' Europa, ed il caldo nella estate proporzionatamente eccessivo.

Nonostante la grande fertilità della China e la estensione della terra arabile, il popolo è sempre stimolato dalla mancanza di sussistenza, e giammai lo è stato più di ora in cui la popolazione ammonta a 412 milioni: di qui ne è venuto che la emigrazione è giunta a una cifra senza precedenti verso l' Australia, la California ed anche le Antille. La regina Vittoria d' Inghilterra ha adesso a Hong-Kong, nelle Colonie Malesi, ed in Australia un quarto di un milione di sudditi chinesi. Questo popolo singolare, più laborioso e ingegnoso dei più civilizzati fra le nazioni asiatiche, è tanto dedito alle relazioni commerciali cogli stranieri che dipenderà da questi di accrescerle fino al miglior vantaggio. I Russi hanno avuto per molti anni uno stabilimento religioso a Pechino, ed ultimamente vi sono stati addetti degli scienziati, mineralogisti, geologi ed astronomi, dalle cui osservazioni apparisce che la China abbonda di roccie paleozoiche con molti minerali e metalli, vasti e ricchi depositi di carbon fossile; il che, con il più produttivo suolo, forma una mirabile miniera di ricchezza, che una volta aperta agli Europei, può operare cambiamenti nelle nostre relazioni internazionali più grandi di tutto l' oro della California e dell' Australia.[1]

§ 4. La penisola Indo-Chinese, che giace tra la China ed il fiume Brahmapootra, ha un' area di 77,700 miglia quadrate, e si prolunga 1500 miglia nell' Oceano. Diverse catene secondarie lunghissime si staccano dalla estremità orientale dell' Himalaja, o piuttosto dal vasto nodo montuoso presso alle sorgenti del Brahmapootra nella provincia chinese di Yun-nan, che essendo terra incognita, lascia ignota pur anco l' origine di tali catene. Ma nell' alto Assam queste si prolungano ad angolo retto verso il sistema equatoriale delle montagne asiatiche, ed esten-

[1] Vedi il Discorso di sir Roderick J. Murchison, presidente della Reale Società Geografica.

dendosi in una direzione meridionale, ma divergente, si allargano come raggi di un ventaglio a traverso la penisola Indo-Chinese, lasciando negli spazi intermedi fertili e vasti paesi. La catena Birmano-Siamese è la più estesa, raggiungendo il Capo Romania sull' estremità meridionale della penisola Malese, ch' è il punto più australe del continente asiatico, donde si può tracciarla a traverso l'isola di Sumatra in una direzione parallela al littorale, ed anche nelle isole di Banca e di Biliton, dove essa termina.

Un'altra giogaia, nomata la catena Laos-Siamese, forma il confine orientale del regno di Siam, e la catena Annamatica, avente la stessa origine, separa l'impero di Annam dal Tonchino e dalla Cochin-china.

Queste linee di montagne lievemente divergenti danno oro, minerali di argento e stagno, e pietre preziose come rubini e zaffiri. I monti nelle latitudini basse non hanno nulla del severo carattere di quelli dei climi meno favoriti. Foreste magnifiche coprono le loro sommità, piante che danno aromi, tinture dei colori più splendidi, piante medicinali ed odorifere, vestono i loro declivi, e nelle basse terre si maturano a perfezione le frutta dell'India e della China, in un suolo che dà tre raccolte di biade all'anno. Le pianure che giacciono fra queste montagne sono estesissime. L'impero Birmano solo, che occupa la vallata dell'Irrawaddy, dicesi grande quanto la Francia, e non meno fertile, specialmente nella sua parte meridionale, che è il granaio dell'impero. Magnifici fiumi intersecano le pianure di alluvione, il cui suolo è stato da essi formato a spese dell'altipiano del Tibet, e seguitano sempre a depositarne in grande quantità nei delta alle loro foci e frequentemente formano delle barriere sottomarine che impediscono di rimontarli alle navi di pesante carico, mentre le spiaggie sono prive di porti che possano offrire rifugio al mare tempestoso.

§ 5. Il regno di Siam che si estende dal Bengala fino ai confini della China, ha una popolazione di sei milioni, di cui un milione e mezzo sono Chinesi. Essi sono meno civilizzati degli Indiani ed incomparabilmente meno civi-

lizzati e meno industriosi dei Chinesi. La maggior parte di essi sono buddisti, che temono di distruggere la vita animale, sebbene non molto scrupolosi riguardo al genere umano; ma i missionari americani, guidati dal dott. Judson, ne hanno convertito 40,000 al cristianesimo. Il più vecchio dei due re di Siam che rifiutò di accettare la corona a meno che suo fratello fosse a lui associato, è un uomo gentile e di talento, intende l'inglese perfettamente, lo scrive bene, è dotto in latino, e fa di tutto per estendere il commercio e sviluppare l'industria del suo popolo in un paese che è così ricco di naturali produzioni. Il riso è il maggior articolo di commercio, ma lo zucchero viene ora esportato, sebbene la canna vi sia stata solo introdotta circa venti anni fa, e si crede sia il paese ove le migliori varietà di cotone potrebbero essere prodotte, perchè un grande gruppo di isole giacciono a undici miglia al sud del salubre villaggio di Arihirs, nella più grande delle quali vi è un bel porto entro cui le navi da Bangkok si ritirano durante il tempo cattivo. Con tutti questi vantaggi il territorio di Siam che è stato ceduto agli Inglesi, secondo Crawfurd, è una delle più prospere possessioni dell'Impero Britannico. È stato proposto di tagliare un profondo canale attraverso la penisola malese a Kra, ove essa è larga soltanto 50 miglia in modo che le navi dall'Europa o dall'India indirizzate al Golfo di Siam o alla China, possano essere salvate da un viaggio pericoloso attraverso lo Stretto di Malacca.

Il capitano Sherard Osborne della Real Marina Inglese è di opinione che relazioni commerciali possano stringersi con gli Stati occidentali della China per mezzo dei fiumi Mekong, Menam e Salwen che nascono nel versante nord-ovest delle grandi montagne nevose del Tibet, le quali limitano l'altipiano di Yunnan, provincia grande quanto la Spagna e che si dice produrre il miglior thé. Questi fiumi separati dai contrafforti di quei monti, corrono per la pianura che è divisa in due dal corso meridionale del Mekong, di gran lunga il più importante dei tre. I Francesi posseggono la sua foce che fortunatamente

non ha nessuna barriera subacqua, ed in questo forma una eccezione a tutti gli altri fiumi di questa parte del mondo.

§ 6. Le pianure dell' Indostan si estendono per 2000 miglia lungo i declivi meridionali dell'Himalaja, tra il Brahmapootra e l'Indo, e terminano al sud nella Baia di Bengala, nell' altipiano del Deccan, e nell' Oceano Indiano: contrada che abbraccia nella sua ampiezza ogni varietà di clima, dal calore e dalla umidità del tropico sino alla dolce temperatura dell' Europa meridionale.

La vallata del Gange è fra le più ricche del globo, e contiene una estensione maggiore di suolo vegetale e di terreno coltivato che qualunque altro paese in questo continente, eccettuato forse l' impero chinese. Nella sua parte superiore, Sirhind e Delhi, la sede dell' antico impero del Mogol, doviziosa tuttora di splendidi esempi d'arte indiana, sono in parte aridi, quantunque presso Delhi si rinvenga un fertile suolo. La contrada è bellissima dove il Jumna ed altri fiumi si uniscono per formare il Gange. Questi fiumi sono sovente incassati da roccie e da sponde sì alte, che in gran parte impediscono le periodiche inondazioni, ma ciò viene compensato dalla freschezza ed umidità del clima. Il terreno si migliora gradatamente verso l' oriente a misura che diviene più piano, tanto che non si vede un sasso per centinaia di miglia giù fino al Golfo di Bengala. Questa magnifica vallata produce, nelle sue parti superiori, frumento ed altre biade europee, mentre che nella parte meridionale i principali prodotti commerciabili sono tutte le varietà di frutti indiani, riso, cotone, indaco, oppio e zucchero. La pianura del Gange s' innalza così gradatamente dalla Baia di Bengala, che Saharampore, quasi al piede dell'Himalaja, è soltanto 1100 piedi al di sopra del livello di Calcutta, ed in conseguenza il Gange ed il Brahmapootra colle loro ramificazioni, durante la stagione piovosa, dal giugno sino al settembre, mettono il Bengala sotto acqua in tutte le direzioni per centinaia di miglia, come un gran mare. Quando le acque si abbassano, le pianure verdeggiano di

riso e d'altri grani, ma quando è finita la raccolta ed il caldo è intenso, la scena si cambia: la campagna svestita della sua bellezza diviene secca e polverosa per tutto, eccettuato nelle estese macchie. È stato stimato che un terzo del territorio britannico dell'India è coperto da codesti fertili terreni paludosi.[1]

La penisola dell'Indostan è occupata dall'altipiano triangolare del Deccan, che è molto più basso, ed è totalmente distinto da quello del Tibet. Ha le catene primarie dei Gati all'est e all'ovest, e le montagne Vindhya al settentrione, declinantisi per piani successivi sino alle pianure dell'Indostan propriamente detto. Una traccia della direzione generale equatoriale dei terreni elevati dell'Asia è tuttora percettibile nelle montagne Vindhya, chiamate qualche volta la catena centrale dell'India, e nella catena Sautpoora al sud, tutte due quasi parallele all'Himalaia.[2] La superficie del Deccan, alta dai 1500 ai 2000 piedi sopra il mare, è un insieme di pianure, di giogaie rocciose e di poggi isolati con cime piatte, numerose precipuamente nella parte nord-est. Queste alture solitarie e quasi inaccessibili sorgono ad un tratto dalle pianure, co' loro lati quasi perpendicolari, che si possono ascendere soltanto per gradini tagliati nella roccia, o per passaggi perigliosissimi. Molti di questi colli sono fortificati ed erano le fortezze degli indigeni, che però non hanno mai potuto far fronte alla ferma intrepidezza dei soldati inglesi.

La penisola finisce coll'altipiano di Mysore, dai 4000 ai 5000 piedi al di sopra del mare, circondato dalle montagne Nilgherry o montagne Azzurre, che si elevano a 8500 piedi.

La base di questa piattaforma, e di una parte del Deccan, è il granito; il resto è una sola vasta spianata di basalto. Quantunque questo paese possegga le miniere di diamanti di Golconda, pure le vere ricchezze della con-

---

[1] Questo calcolo fu fatto da lord Cornwallis, e confermato da Colebrooke.

[2] Johnston's *Physical Atlas.*

trada consistono nel suo suolo vegetale, che nel Mysore è profondo 100 piedi; inesausta sorgente di fertilità. I littorali dei due lati della penisola sono essenzialmente differenti: quello del Malabar a occidente è roccioso, ma in diverse parti ben coltivato, le sue montagne sono coperte di foreste e formano una muraglia continuata di struttura semplicissima, lunga 510 miglia, ed alta poco più di 3000 piedi. Sul littorale del Coromandel, le montagne sono ignude, più basse e di sovente interrotte, e le ampie pianure marittime sono per la maggior parte aride.

L'isola di Ceylan, uguale in circa per estensione all'Irlanda, è quasi unita alla estremità meridionale della penisola da banchi di sabbia e da piccole isole, tra cui l'acqua ha solamente sei piedi di profondità nell'alta marea. Il nome sanscrito di *Risplendente* può suggerire un'idea di quest'isola, doviziosa e fertile di suolo, ornata di montagne magnifiche, di correnti d'acque numerose e di foreste antichissime: arroge ch'è ricca di pietre preziose, e sulle sue coste ha la pesca delle perle.

§ 7. Dalla penisola indiana le terre basse asiatiche si continuano all'occidente nel Punjab e nel gran deserto Indiano. Il Punjab, o *La contrada dei cinque fiumi*, giace alla base dell'Himalaja occidentale. La sua parte più settentrionale si compone di ripiani fertili bellamente coltivati, ed in vallate al piede delle montagne. È molto produttivo nella pianura, che giace dentro i limiti delle periodiche inondazioni dei fiumi, e colà dov'è inaffiato da canali; nelle altre parti è a pastura. Il regno di Lahore occupa la parte principale del Punjab, e la città dello stesso nome presso Ravee, l'antica Hydraotes già rivale di Delhi, è posta sulla strada maestra tra la Persia e l'India, e fu fatta capitale del Regno da Runjeet-Sing, fondatore della dinastia dei Sikh. La vallata inferiore dell'Indo partecipa ovunque del carattere del Punjab; è fertile solamente là dove l'acqua vi arriva; una gran parte è un delta occupato da risaie, ed il rimanente è prateria, o sterile palude salina.

§ 8. Al mezzodì del Punjab framezzo le pianure dell'In-

dostan e la sponda sinistra dell'Indo, si distende il gran deserto indiano, ch'è largo circa 400 miglia, e diviene sempre più arido quanto più si approssima al fiume. È composto di una argilla dura coperta di sabbie mobili, sospinte dai venti in alte onde, ed ha talune parti che verdeggiano dopo le pioggie. Nella provincia del Cutch, al sud del deserto, vi è uno spazio di 7000 miglia quadrate conosciuto sotto il nome di *Run del Cutch,* che è alternativamente o un deserto sabbioso, o un mare interno. Nell'aprile i venti dominanti sospingono le onde marine a invadere il deserto, risparmiandone soltanto poche eminenze erbose, rifugio di asini selvatici. Il deserto di Mekran, ch'è ugualmente sterile, costeggia il Golfo di Oman dalle foci dell'Indo fino al Golfo Persico: in certe parti tuttavia produce la palma indiana e gli arbusti aromatici dell'Arabia Felice. Fu questo deserto la via seguita da Alessandro Magno nel ritornare col suo esercito dall'India.

Le sponde abbruciate del Golfo Arabico, dove nessun filo d'erba dà freschezza alle aride sabbie, e le vallate incolte dell'Eufrate e del Tigri separano l'Asia dall'Arabia e dall'Affrica, regioni le più deserte del mondo antico.

§ 9. La penisola dell'Arabia divisa in due parti dal Tropico del Cancro, è circa quattro volte grande quanto la Francia. Non vi sono fiumi, e pochi rivi o sorgenti d'acqua nutrono questa terra assetata, le cui sterili sabbie sono abbruciate da un sole ferale. La parte centrale è un paese tabulare di altezza moderata, ma tuttavolta si dice che nella provincia di Haudramaut ha una elevazione di 8000 piedi. Al sud del tropico è un oceano quasi interminabile di sabbia mobile, travolta in nuvoli dal vento, e temuta persino dallo stesso nomade beduino. A grandi intervalli alcune vallette lunghe ed anguste rallegrano l'occhio con cespugli e verdura. Più verso il settentrione, montagne e colline traversano la penisola dal S. E. al N. O., formando coltivate vallate e bellissimi pascoli, ornati da boschi di palma dattilifera e di arbusti aromatici. La desolazione riassume il suo dominio là dove il rialto tabulare si av-

valla nel deserto Siriaco, ed in tutto il resto della sua circonferenza si digrada in ripiani a scalinate e giogaie parallele di monti e colline, sino che giunge ad un littorale piano, sabbioso, e largo da 30 a 100 miglia, il quale attornia la maggior parte della penisola dalle imboccature dell'Eufrate sino all'istmo di Suez. Le colline si elevano lungo la riva del mare nella provincia di Oman, la quale è traversata da catene e interrotta da gruppi di montagne aride, non più alte di 3500 piedi, ad eccezione del Jebel Okkdar che è 6000 piedi al di sopra del mare, ed è solcato da temporanei rivi e da fertili valli. Ivi la terra è coltivata e vestita di verdura, e più ancor verso il sud vi è una linea di oasi, nutrite da sotterranee sorgenti, dove allignano i frutti comuni alla Persia, all'India ed all' Arabia.

La spiaggia sud-est è appena conosciuta, tranne verso le provincie di Haudramaut e di Yemen, o *Arabia Felice*, dove alcune serie di monti, taluni più alti di 5000 piedi orlano il littorale, ed in molti siti si avanzano nell'Oceano, formando porti di mare sicurissimi, come lo è quello di Aden che è protetto da roccie sporgenti. Negli intervalli vi sono città e villaggi, piantagioni di cotone, boschi di datteri e terreno coltivato.

Al lato settentrionale di queste giogaie granitiche, laddove l'altipiano ha una elevazione di 8000 piedi al di sopra del mare, e rasente il margine del deserto di El Aklaj nell'Haudramaut, vi è un tratto di suolo sabbioso sciolto e fino, a tal punto, che il barone Wrede v'immerse lo scandaglio sino alla profondità di 360 piedi senza mai raggiungere un fondo solido. Vi è una tradizione nel paese, che l'esercito Sabeano del re Suffi perisse nel tentare di traversar questo deserto. L'Arabia Felice, ben degna del suo nome, è la sola parte di quella contrada che possegga fiumi perenni quantunque piccoli. Anche qui le montagne ed i terreni fertili si prolungano entro terra, e producono grano, pasture, caffè, piante odorifere e gomme. Alti precipizi costeggiano le sponde dell'Oceano Indiano, e lo stretto di Bab-el-man-deb, *la porta delle la-*

crime. La campagna feconda si distende per ragguardevole spazio lunghesso la riva del Mar Rosso, ma di mano in mano l'aspetto della sterilità si appalesa, sinchè alla perfine le colline e le terrazze intervenienti, dove siedono la Mecca e Medina, le città sante dei Maomettani, sono deserti sterili, tranne colà dove sono dalle sorgenti inaffiati. Il vento del deserto, carico di ardenti sabbie, turbina sovra queste riarse regioni. Alcuni monti fiancheggiano il paese tabulare al nord, e la penisola, che giace tra i Golfi di Akabah e di Suez sul Mar Rosso, l'Eliath della Santa Scrittura, è occupata dal gruppo montuoso del Sinai e dell'Orebbe. Jebel Houra, ch' è il Monte Orebbe dove Moisè riceveva le Tavole dei dieci Comandamenti, è alto 8593 piedi, circondato da montagne anche più alte, che nell'inverno son coperte di neve. Il gruppo del Sinai abbonda di fonti e di verdura. Alla estremità sua settentrionale giace il deserto di El-Teh, lungo 70 e largo 30 miglia, dove gl' Israeliti errarono per quarant'anni. Il deserto è coperto di lunghe serie di alte rupi di aspetto il più spaventoso, squarciate in profondi spacchi, larghi soltanto pochi piedi, e chiusi da muraglie di roccie talor alte 1000 piedi, somiglianti a strade deserte di una città ciclopica. Il viaggio dal Sinai sino ad Akabah per il Wady-el-Ain, o *Vallata della Fontana*, è veramente magnifico, ed il sito di Petra stessa è un ammasso tremendo di fosche e nere montagne. È un bacino alquanto grande chiuso da rupi con fossati e gole nei precipizii. La strada maestra è lunga due miglia e larga non guari più di dieci a trenta piedi, ed è racchiusa tra roccie perpendicolari alte da 100 a 700 piedi, che si avvicinano tanto da non lasciare intravvedere che una striscia di cielo. Scorre lungo la strada un ruscello il quale deve esser stato una volta un torrente considerevole, ed i dirupati fianchi sono scavati da migliaia di caverne, un tempo abitate, ed acquedotti e cisterne, fughe di scale, teatri, templi e sepolcri formano insieme uno dei più maravigliosi avanzi della antichità. Tutta l'Arabia Petrea, l'Edom degli scrittori sacri, presenta una scena

di spaventevole desolazione, che pienamente adempie le minaccie della profezia.

§ 10. Un deserto sabbioso attraversato da bassi monti calcarei separa il paese tabulare dell' Arabia dalla parte abitabile della Siria, che è divisa dalle montagne del Libano in due anguste pianure. Codesti monti del Libano possono presso che considerarsi quali anelli della catena montuosa del Tauro, o almeno sono congiunti alla boschiva giogaia di Gawoor, l' antico Amanus, invalicabile tranne che per le due gole, celebrate nella storia, col nome di Porta Amanica e Siriaca. Il gruppo del Libano principia col Jebel Okrab (*Monte Cassio*) che sorge repente dal mare in forma di solitario picco, alla sublimità di 7000 piedi, presso alla foce dell' Oronte. Da costì la catena scorre al sud a distanza di venti miglia dalle sponde del Mediterraneo, con una continua linea di picchi sino alle sorgenti del Giordano, dove si apre in due rami montuosi quasi paralleli, che rinserrano la vallata superiore del fiume Litany, l' antico Leontes, e l' ampia e fertile pianura di Beka, o Ghor, l' antica *Cœlo-Syria*, dove sono le rovine di Balbec.

Il ramo che porta il nome di Libano ha termine al mare vicino all' imboccatura del fiume Leontes, poche miglia a settentrione della antica città di Tiro, mentre che l' Anti-Libano, che principia al nord-est di Balbec giunge alla sua maggiore elevatezza nel monte Hermon, alto 9000 piedi, presso alle sorgenti superiori del Giordano, donde scorre lunghesso la sponda di quel fiume attraverso la Palestina in linea serpeggiante, sino che gli ultimi suoi sproni si abbassano in rialti rocciosi verso il deserto di Sinai, al sud del Mar Morto.

Le cime di tutte queste montagne da Scanderoon sino a Gerusalemme, si coprono, nel verno, di neve la quale è permanente soltanto sul Libano, la cui elevazione assoluta è di 10,050 piedi. I precipizi sono spaventevoli, le sorgenti abbondanti, e gli sproni delle montagne sono seminati di villaggi e conventi; vi sono foreste sui punti più elevati, quindi più in basso, vigneti e giardini. Pa-

recchie ramificazioni dell' Anti-Libano terminano in precipizi sul littorale fra Tripoli e Beyrout, dove si hanno vedute stupende.

Le vallate e le pianure della Siria sono formate di un suolo vegetale ubertosissimo, e specialmente la pianura di Damasco, la quale è di una risplendentissima verdura, quantunque sia circondata da deserti, la cui nuda uniformità è variata ad oriente dai ruinati templi di Palmira (*Tadmor*). Il deserto assiro nondimeno non è dovunque totalmente privo di vita. Nella stagione di primavera si copre di una scarsa ma vivace verdura in cui non mancano le erbe aromatiche ma di molto breve durata. Quando codeste sono disseccate, quelle interminate pianure nuovamente assumono il consueto loro squallore. Il paese tanto alto che basso diviene più e più sterile quanto più si avvicina verso la Terra Santa, ma pure ancor qui taluno dei monti, come il Carmelo, il Bashan, ed il Tabor, è lussureggiantemente selvoso, e parecchie fre le valli sono fertili, sopra tutte la vallata del Giordano, che ha l' apparenza di un luogo di delizia, con boschi e piante aromatiche, sebben quasi nello stato di natura. Il lato orientale del lago di Tiberiade in Galilea è selvaggio, e dall' altro vi sono graziose colline e valli romantiche ornate di palme, di ulivi e di sicomòri; scena di calma solitudine e pastorale bellezza. Più al sud, Gerusalemme siede sopra un declivio circondata da aride montagne pietrose, selvatiche e desolate. La maggior parte della Siria è ora un deserto, in confronto di quello che era nelle età trascorse. Il governo mussulmano ha annebbiato questa bella regione, la Terra Promessa, dove fluiva una volta *il latte ed il miele.*

Avanzando al sud, la desolazione cresce; le valli divengono più strette, le colline più ignude e scoscese, sino che al mezzodì del Mar Morto il loro tetro aspetto annuncia la prossimità del deserto. La vallata del Giordano è il più rilevante esempio che si conosca dello sprofondamento del terreno al disotto del livello generale dell' oceano. Questa cavità, che si estende dal Golfo di Aka-

bah, sul Mar Rosso, sino alle sorgenti del fiume, è 620 piedi sotto il Mediterraneo alla superficie del Lago Tiberiade, e le acque acri del Mar Morto hanno una depressione di 1312 piedi.[1] Laonde essendo in taluni punti il fondo del Lago alla profondità di 1350 piedi, tale cavità è 2650 piedi al di sotto del Mediterraneo. Codesto straordinario abbassamento della vallata fu osservato dagli antichi, che le davano il nome significativo di *Cœlo-Syria* o *Sirià Cava.* Vi sono dei fatti che provano che il paese all'intorno della estremità nordica del Mar Rosso siasi innalzato sopra il suo antico livello nel periodo degli ultimi 3000 anni. Si trovano delle caverne nei dirupi che fiancheggiano il Mar Rosso, ed in quelli più interni sulla costa Arabica, e tutto il deserto, da Suez al Cairo, è coperto abbondantemente di conchiglie simili a quelle ora viventi nel Mar Rosso, il quale era probabilmente congiunto col Mediterraneo in un molto recente periodo.

Dalle perizie e dalle relazioni che sono state fatte in questi ultimi anni, coll'intento di unire i due mari mediante un canale, apparisce che essi sono ad un livello medesimo, che per tredici miglia e mezzo, dalla linea dell'alta marea a Suez sino ai Laghi Amari, il terreno è quasi a livello, alzandosi da tre a dodici piedi solamente al di sopra della più alta marea. Ivi comincia una depressione di 16 piedi, la quale si estende per 27 miglia. La superficie dei Laghi Amari, che sembrano essere frammenti del Mar Rosso o del Mediterraneo, abbassata per forza di evaporazione, è 54 piedi sotto il livello di quest'ultimo. Da qui al Mediterraneo, il suolo è basso e paludoso, con innumerevoli lagune di acqua salata. La minima distanza dal Mar Rosso al Mediterraneo è di 75

[1] Secondo la recente livellazione fatta dal luogotenente Symonds nel 1843, la depressione del Mar Morto è, come vien detto qui sopra, di 1312 piedi, ma Bertou e Rusegger l'hanno trovata di 1388, adoperando il metodo barometrico. Vedi l'articolo del luogotenente Molyneux nel *Journal of the Royal Geographical Society*, 1848. Susseguentemente la spedizione Americana sotto gli ordini del luogotenente Lynch trovò « la depressione del Mar Morto al di sotto del Mediterraneo esser poco più di 1300 piedi. »

miglia. I laghi di Natron nel deserto Libico, a occidente del delta del Nilo, sono pure probabilmente frammenti di un mare interno.[1]

CAPITOLO VIII.

L'AFFRICA.

§ 1. Configurazione del continente affricano. — § 2. Altipiano dell'Affrica meridionale. — § 3. Capo di Buona Speranza e coste orientali; formazioni geologiche; aride pianure; monti interni paralleli; costa di Natal; isola di Madagascar. — § 4. Coste occidentali dall'Affrica meridionale; Capo Negro; pianure marittime; delta del Niger. — § 5. Altipiano settentrionale del Capo; scarse cognizioni su questa regione fino agli ultimi tempi; scoperte del dottor Livingstone. — § 6. Affrica tropicale; ricerche dei capitani Burton e Speke. — § 7. Abissinia; caratteri fisici; struttura geologica. — § 8. Senegambia. — § 9. Terre basse e deserti; Lago Tchad; deserto di Sara; deserti della Nubia e di Libia; oasi. — § 10. Cenni geologici.

§ 1. Il continente dell'Affrica è lungo 4330 miglia geografiche dal Capo Agulhas, all' est del Capo di Buona Speranza sino al Capo Bianco, presso Biserta, sua estremità settentrionale, ed è largo 4000 miglia tra il Capo Guardafui sull' Oceano Indiano, ed il Capo Verde sull'Atlantico; ma per la irregolarità della sua figura ha un' area soltanto di 12,000,000 di miglia quadrate. È diviso in due dall' equatore, conseguentemente la più grande parte ne resta sotto un sole tropicale. Le regioni alte e basse di questa porzione dell' antico continente sono separate così distintamente, che ad eccezione del territorio montuoso dell' Atlante e del piccolo altipiano di Barca, si può dire che si compone di due parti unicamente, di un' alta e di una bassa regione.

§ 2. Un esteso, sebben non molto elevato altipiano occupa tutta l' Affrica meridionale, che abbassandosi ad oriente, si estende 6 o 7 gradi al nord dell' equatore. Al nord-ovest esso poi termina nell' altipiano di Senegambia, e al nord-

[1] Vedi le opere del dottor Buist, di Glyn, e la Relazione pubblicata da Lesseps. Miss Fanny Corbeaux fu tra i primi che attirò l'attenzione su di questo soggetto.

est in quello di Abissinia, ed ambidue si protendono a settentrione maggiormente che all' orlo centrale della piattaforma, che fino ad ora non fu esplorata. Ad oriente ed a occidente l' altipiano è circoscritto o da catene montuose o da elevati dorsi di vario aspetto ed elevazione, che lo separano dalle pianure e dal delta, che finiscono negli oceani Indiano ed Atlantico, ed a mezzogiorno l' altipiano dechinasi per anguste terrazze parallele giù al mare, separato da montuose catene, che si elevano tanto più quanto più si allontanano dalle spiaggie.

§ 3. Nella sua estremità meridionale, al Capo di Buona Speranza, il continente affricano è largo ad un circa 700 miglia, e termina in tre anguste file parallele di monti; l' ultima delle quali è la più alta e poggia sull' altipiano. Tutti questi monti sono tagliati da precipitose e profonde gole, a traverso le quali scorrono gl' invernali torrenti verso l' oceano. Le vallate longitudinali o karroos che le separano, sono scalinate, per mezzo di cui l' altipiano si abbassa alle pianure marittime. Ripida n' è la scesa, perchè tanto queste pianure come le montagne sono anguste. Sul versante occidentale le montagne formano un gruppo elevato, e finiscono con scoscesi promontorii sulla costa, dove il Monte della Tavola, alto 3582 piedi presso la città del Capo è cospicuo faro pe' marinari.

Il granito, che costituisce l' imbasamento dell' Affrica meridionale, si innalza ad una elevazione considerevole in molti luoghi, ed è generalmente coperto da immensi letti orizzontali di arenaria, che danno quell' aspetto piatto particolare alle vette di molte montagne del Capo.

I karroos sono aridi deserti nella stagione asciutta, ma subito dopo le pioggie si coprono di verdura e di una splendida flora. Le pianure marittime partecipano della medesima temporanea aridità, quantunque una grande porzione sia ricca di cereali, di vigneti, frutti e pasture.

La più interna fra le giogaie parallele, circa al 20mo meridiano orientale, è alta 10,000 piedi, e sebbene si abbassi in certi gruppi di colline alla sua estremità orien-

tale, essa di bel nuovo si rialza, verso il 27mo meridiano, nella continuata e veramente alpina catena dei molti Quatlamba, i quali seguono la direzione settentrionale di Natal, ma s' abbassano in una larga giogaia, non più di 4000 piedi sopra il mare, prima di traversare il fiume Zambeze colà dove s' inizia il suo delta, circa 300 miglia lungi dall' oceano. La superficie della giogaia è una bellissima ondulata contrada coperta di corte graminacee, simili a quell' erba vellutata detta *lawn* dagli Inglesi, e produce frumento eccellente ed altri cereali, e diverse piante bulbose in grande abbondanza. Dal principio del delta la giogaia che fa lembo all' altipiano dividesi in parecchie ramificazioni. Una, nota col nome di *Catena di Lupata*, scorre lunghesso la costa di Sofala, a distanza di 160 miglia dal mare; altre convergono ad occidente, mentre che la centrale e principale catena scorre al nord verso il promontorio di Abissinia a considerevole distanza dal littorale, e poi s' erge altissima tra il terzo e quarto grado di latitudine australe.

Erbosa è la spiaggia di Natal, con boschetti di alberi, a somiglianza di un parco inglese. Lo Zambeze ed altri fiumi provenienti dall' altipiano rinfrescano le pianure che sono sul Canale di Mozambico e sullo Zanzibar, dove quantunque alcune parti sieno paludose e coperte di rizofore, vi sono gruppi di palme che abbelliscono quei piani, prodigiosamente feraci di grani, mentre nobili foreste coprono i monti; ma poi principiando dal 4° di latitudine boreale sino al Capo Guardafui avvi un continuo deserto. Vi è pure uno sterile tratto all' estremità meridionale della catena di Lupata, dove trovasi l' oro in masse ed in grani alla superficie e negli alvei dei fiumi, il che tentò i Portoghesi a stanziare degli stabilimenti su quelle coste malsane.

L' isola di Madagascar colla sua magnifica schiera di montagne piene di precipizi tremendi e coperte di foreste vergini è parallela al littorale affricano, e ne è divisa soltanto dal Canale di Mozambico, largo 250 miglia; così può supporsi che questa isola emergesse dal seno delle acque nello stesso tempo in cui sorse la catena di Lupata.

§ 4. Il contrasto nell' aspetto tra le sponde orientale ed occidentale dell' Affrica meridionale è ben grande. Le alte montagne scoscese, che attorniano il Capo di Buona Speranza e i suoi lidi dirupati costeggianti con breve tratto l' Atlantico verso il settentrione, sono seguite da una serie di monti di arenaria di poca elevazione, che separano l'interno deserto sabbioso dal littorale ugualmente riarso e sabbioso, colla sola eccezione della Baia di Walfish. Il pendìo foggiato a terrazze della costa Atlantica per 900 miglia tra il fiume Orange ed il capo Negro non gode di una goccia d' acqua dolce.

Al Capo Negro hanno principio alcune terrazze separate da lunghi orizzontali piani, le quali si prolungano in cinta semicircolare dentro nel paese, aprendo così lunghesso la spiaggia delle pianure larghe 140 miglia, donde la più alta terrazza sembra una catena di monti, poichè ha un declivio di 2000 miglia verso di quelle. La vetta di essa è piatta ed estesa, e si espande in belle erbose pianure, dove rinvengonsi le eriche del Capo, rododendri ed altre piante alpine, totalmente diverse dalla vegetazione tropicale delle spiagge marittime dell' un de' lati, o da quella dell' altipiano dell' altro. Le alte terrazze prolungansi fino al paese di Colbongos, ch' è la terra più elevata sulla costa, dove un gruppo magnifico di monti coperti di alberi d' alto fusto siede al nord d' esse, non molto discosto dal lido. Le montagne del Re Guglielmo formano l' orlo orientale di questo lato dell' altipiano.

Le pianure marittime sull' Atlantico, che si estendono lungo questa lunga linea di regioni elevate, hanno per lo più una tropicale vegetazione. In Benguela tali pianure sono salubri e coltivate; più al settentrione, divengono savanne erbose, monotone, e con foreste di alberi giganteschi. La terra inzuppata d' acqua in molti luoghi, produce un intralcio di rizofore e di alti giuncheti, che ricoprono perfino le secche lungo la costa; caldi vapori pestilenziali vi si aggravano, nè da un' aura propizia sono dissipati giammai.

Le basse pianure di Biafra e di Benin ad occidente,

e particolarmente il delta del Niger, sono per intero paludi sovraccariche di prepotente vegetazione.

L'Angelo della morte, aleggiando sovra queste regioni con esalazioni pestifere, difende l'interno del paese dalle aggressioni dell' Europeo, e finora frustrò i suoi tentativi di fermare stanza in sulle sponde di sì magnifico fiume.

Molte porzioni della Guinea settentrionale sono fertili tanto, da gareggiare per dovizia di cereali e di vari altri prodotti colla vallata del Nilo, e quantunque la temperatora sia altissima, il clima non è molto insalubre.

Tali sono le catene montuose e le pianure marittime che circondano da tre lati l'altipiano dell'Affrica meridionale.

§ 5. Al principio del presente secolo l'altipiano a settentrione del Capo di Buona Speranza era quasi una ignota regione. Truter e Somerville furono i primi uomini bianchi veduti dagli abitanti di Litakoo. Una spedizione seguiva le loro traccie pochi anni dopo, ma nessuno n'è mai ritornato. Dopo quel tempo, codesta parte dell' Affrica è stata esplorata per breve tratto da missonari e da altri viaggiatori.

Immediatamente a settentrione delle montagne del Capo di Buona Speranza, l'altipiano è a 600 piedi sopra il livello del mare, ed in una distanza comparativamente piccola, è coltivato a praterie, e probabilmente lo stesso avviene al piede della catena Quatlamba, poichè sonovi foreste e terreni con rigogliose pasture nel paese dei Bushmen almeno per una porzione dell' anno. Tranne questa eccezione, il deserto di Kalahari si espande sopra l'altipiano sino al 20mo grado di latitudine australe. Si può dire veramente che il fiume Orange o Garep ed i suoi tributari servono piuttosto allo scolo che all' irrigazione della contrada arida dove scorrono; difatti molti fra quegli affluenti sono soltanto canali in cui i torrenti nati dalle pioggie periodiche sono trasportati al fiume Orange, e rimangono privi d'acqua molti mesi dell' anno. Il fiume Secco, nome di uno di questi torrenti periodici,

non è in quel paese un nome bugiardo. Ma pure l'umidità non manca dovunque, poichè i margini di codesti torrenti sono per solito ornati di mimose, e i deserti sabbiosi hanno dopo le pioggie fornito alcuni tesori al botanico, ma generalmente l'albero dei cammelli ed altre piante speciali ai deserti affricani sono la sola vegetazione dove questa esiste. Ad occidente il deserto di Kalahar è confinato dalle contrade pastorali e anche agricole del Gran Namaqua e del Damaras, ma queste sono addentrate dal deserto in molti luoghi sino alle spiagge sabbiose.

Nulla era noto dell'interno dell'altipiano al nord del deserto di Kalahari, sino a che nell'anno 1802 alcuni nativi mercanti intelligenti valicarono da Loando sull'Atlantico, a Zanzibar sulle coste del Monzambico, e pei racconti loro ebbero gli Europei la prima idea della natura di quella regione, delle sue produzioni, e dello stato dei suoi abitanti. Egli è però ai missionari che noi dobbiamo la nostra vera conoscenza dell'interno dell'Affrica meridionale: uomini d'ingegno e di carità cristiana oltre ogni dire, i quali hanno superato le maggiori difficoltà, ed affrontarono i più formidabili pericoli per potere apportare le benedizioni del Vangelo e la civiltà a milioni d'uomini che tuttora sono nell'ignoranza e nella idolatria. Fra questi primeggia il dottor Livingstone. Pieno di cognizioni scientifiche e d'invincibile zelo per così grande causa, egli traversò l'altipiano da mare a mare, compiendo in tutto, un viaggio di 11,000 miglia, a fine di stabilire le missioni per la conversione ed istruzione degli indigeni. Sebbene questo fosse l'oggetto suo principale, nondimeno durante il suo viaggio, tra innumerevoli difficoltà e trentadue assalti di febbri, egli fece molte osservazioni astronomiche per accertare la latitudine e longitudine de'luoghi più ragguardevoli che visitò, dalle quali Arrowsmith costrusse una bellissima mappa di molti tratti di paesi su molti de'quali l'orma del piede dell'*uomo bianco* non era stata giammai stampata. Il dottor Livingstone si partì da Kolobeng, ch'è l'avamposto de'missionari al nord del Capo di Buona Speranza, e dopo un mese di cammino in un deserto di 300 miglia, con un gran

bisogno di acqua, egli giunse alle sponde dello Zouga, nobile fiume e squisitamente bello, a dovizia guernito di alberi fruttiferi, taluni di gigantesca altezza e d'ignota specie. Lo Zouga esce dalla estremità orientale del Lago Ngami nel 20° 19′ lat. Aust. e 20° long. Or., e fluisce al S. E. Il lago è da 50 a 70 miglia lungo, e di 3713 piedi superiore al livello del mare. Lo Zouga è il limite meridionale di quel magnifico sistema fluviale scoperto dal dottor Livingstone nel centro dell'Affrica meridionale, il quale s'estende dal 20mo parallelo di latitudine australe sino ad incirca dieci gradi dall'equatore, ed in longitudine attraversa l'intera larghezza dell'altipiano.

La regione al Nord del Lago Ngami è una pianura piatta per centinaia di miglia, intrecciata da un perfetto laberinto di fiumi co'loro innumerevoli tributari e numerosi rami serpeggianti in mille guise, a cagione de' quali è chiamata Linoka-noka, o *Fiumi su fiumi.* Le acque di questa rete di laghi e fiumi, deviate in varie direzioni da leggiere eminenze, corrono agli Oceani orientale ed occidentale, passando a traverso profonde fenditure de' dorsi laterali di ciascun fianco dell'altipiano. Da tali dorsi, le cui superfici furono descritte come vaste, erbose e ondeggianti pianure, gli strati s'inflettono verso l'interno, e lo esteso interno altipiano è fatto a mo' di bacino, entro cui scorrono i fiumi d'ambidue i lati. Praterie di enorme estensione si trovano in codesta grande pianura, e ben più estese foreste del tutto impenetrabili. Molti fiumi sono difficilmente accessibili a cagione di lunghi tratti di alte graminacee collo stelo grosso quanto un dito pollice, mentre su d'altri punti cresce una specie di canneto con tali orli addentati che lacera in lembi ogni cosa. In molti luoghi le praterie frequentate da migliaia di capi di bestiame servono come terre di pastura pe' nativi, ma nelle foreste, e cavalli e animali bovini cadono vittima del *tsetsè*, mosca velenosa che ivi abbonda. Larghi tratti di questo paese sono inondati durante le periodiche pioggie, ed allorquando l'acqua ritirasi, la lussureggiante vegetazione e i vasti paduli sotto di un sole tropicale, traman-

dano esalazioni fatali all'uomo quasi com' è il *tsetsè* al bestiame, ed infatti v'è un luogo chiamato *Lo stagno delle febbri*.

Lo Zambese è il principal corso d'acqua del magnifico sistema fluviale, entro cui scorrono tutti i fiumi e sistemi minori, taluni de' quali sono grandi e profonde riviere. Gli indigeni sono ben persuasi della sua importanza, poichè di fatto i vari suoi nomi di Luameji, Leeambye e Zambese, semplicemente significano *Il Fiume*. Questi nel suo corso dall' occidente fa diversi ravvolgimenti, specialmente in curva quasi semicircolare verso mezzogiorno, alla cui estremità, nel 17° 57′ lat. Aust. e nel 20° 6′ long. Or. dà luogo ad una magnifica cascata, quindi corre a settentrione rapidamente sin ch'è raggiunto dal Kafue suo tributario, poscia si volge ad oriente correndo generalmente per tal direzione al Canale di Mozambico, formando un delta lungo 300 miglia. In talun luogo il fiume è largo un miglio, con isole coperte della più doviziosa vegetazione di grandi alberi, tra cui la palma dattilifera e l' altissima palmira signoreggiano per bellezza. Dal confluente dello Zambese col Kafue, la regione divien salubre sin giù a Tete, e sembra che ivi potrebbero stabilirsi missioni, come pure sulla vetta erbosa dell' elevato schienale finitimo all' altipiano ad oriente, che parimente dalle pianure differisce tanto per la vegetazione come per salubrità. Vi sono alcune serie di montagne di elevatezza considerevole nell' interno dell' altipiano, specialmente in sul mezzo del corso dello Zambese, una delle quali è notevole per essere coperta da una ròccia di sì bianca purezza, che a breve distanza par neve.

Le produzioni di questo paese hanno molto pregio. I missionari cattolici romani v' apportarono l' ananasso, che adesso cresce per dei tratti lunghi alcune miglia sulle strade di Angola, e ciò ch'è di più rilevanza, anche il migliore caffè di Moca, il quale ora spontaneamente vi alligna in grande abbondanza. Se ne discuoprono continuamente belle piantagioni nelle foreste che vestono la fronte delle elevate terre di quel paese, in cui soltanto

è necessario tagliare gli sterpi, lasciandovi gli alti alberi a riparo del caffè per farne una possessione ben ragguardevole. Ma codesta barriera già si è oltrepassata, poichè il dottor Livingstone vi s' incontrò a 300 miglia nell' interno dell'altipiano. Egli vi rinvenne altresì la vite carica di grappoli d' uva color di porpora scura, la pianta dell' indaco in grande abbondanza, la canna dello zucchero, il papiro, una forte specie di lino, il buàze, la sena, ed una specie di cinchona entro i boschi dove dominano le febbri, contro le quali per farmaco la usano i nativi. Essi coltivano frumento, manioc, yam (Dioscorea alata), miglio, riso, banani e gran quantità del frumento dei Caffri, ch' è una specie di miglio. Sino da immemorabile tempo fu la canna dello zucchero da loro coltivata, sebben non trovassero mai il modo onde trarre lo zucchero, ma il dottor Livingstone, al suo ritorno, intende a richiesta del capo Sekeletu di fornirne ad essi i mezzi. Le zanne di elefante e la cera sono ivi oggetti di commercio, facendosi conduttore agli alveari un augello melivoro, della specie dei cuculi.

Fra il laberinto de' fiumi sonovi magnifici terreni a pastura, coperti di succolenti graminacee alte dieci piedi, specialmente al nord del Lago Ngami, e più all' occidente nel paese Barotse, dove migliaia di capi di bestiame pasturano. L' enorme quantità degli animali selvaggi addimostra che il terreno prativo dee essere sommamente esteso. Il dottor Livingstone s' incontrò con una torma di elefanti oltrepassante in numero qualunque altra fino ad ora descritta, e così domestici, ch' egli fu obbligato di alzar la voce con alte grida per cacciarli fuori del cammino: inoltre bufali, giraffe, zebre, antilopi e cignali in gran numero, e per ciò che risguarda poi quel bellissimo animale il Springbok (Antilope Eauchore) egli scrive: « Io non avrei potuto formarmi un' idea del numero di questi graziosissimi animali che vidi nell' atto ch' emigravano: io posso paragonarli soltanto alle locuste, poichè lontan lontano quanto mai giunge lo sguardo, essi apparivano una mobile massa, talvolta per sparsi gruppi, e talora in

folla compatta, su di una pianura lunga da sei o sette, e larga da tre o quattro miglia. » Alcune volte, allorquando il dottor Livingstone ito a far provvisione per le sue genti, stavasi col fucile in mano come vedetta, egli mirando quelli animali selvatici sparsi sopra le native pasture, e contemplando le forme loro leggiadre, i movimenti graziosi, la non sospettosa loro fiducia, la libera e palesemente gaia lor vita nel brucar l'erba, o nel saltellare sopra le ricche sponde dello splendido fiume, il cui corso egli tracciar potea sino al mare, alla bellezza di cotale spettacolo diventava estatico in modo, da non aver la forza di scaricare una sola volta lo schioppo. Così, piuttosto che gettar il disordine e la morte in una scena sì bella e piena di testimonianza dell'illimitata bontà del Creatore, il dottor Livingstone tornavasi a mani vuote verso la sua gente. La domestichezza degli animali era proprio disperante; essi non erano ancora famigliarizzati col mortale nemico loro, l'uomo incivilito, il quale uccide per divertirsi, e il selvaggio che uccide per cibarsi. I pesci e gli ippopotami abbondano nelle fiumane e per lo più non vengono disturbati.

Le indigene tribù dei più remoti interni siti accoglievano il dottor Livingstone e lo assistevano con la massima cordialità, e molte di quelle genti, come sicure guide, lo accompagnarono fedelmente nei viaggi suoi.

I Makololos, potente e numerosa tribù che abita al settentrione dello Zambese, col loro capo Sekeletu divennero i suoi costanti ed utili amici. Sono bravi popoli, destri ed industriosi, che vivono in villaggi dove uomini, donne e fanciulli coltivano i loro terreni con assiduità e con buon successo. Siccome le Sacre Scritture sono state tradotte in linguaggio cognito a questi Negri, per la perseveranza del rev. dottore Moffat, si è aperto un bel campo in queste salubri contrade a quegli uomini dabbene che consacrano la vita al ben essere spirituale e temporale dei loro non illuminati fratelli. Il dottor Livingstone ha di già compiuto una grande e nobile opera, nello avere persuaso Sekeletu a sopprimere la schiavitù. Sembra che altre

tribù siano del pari amorevoli e capaci d' istruzione, sebben non così accessibili in conseguenza della malvagità del clima; ma i nativi finitimi co' stabilimenti portoghesi, specialmente a ponente, sono i più pericolosi, corrotti ed atroci selvaggi. Senza aver acquistato alcuna idea di cristianità o di moralità, hanno perduto quelle buone qualità che avrebbero potuto possedere, e ciò per la degradante influenza della tratta degli schiavi operata in grandi proporzioni nelle vicine coste.

Le montagne del Capo di Buona Speranza ed il paese di Namaquas più al nord, sono formate di granito, sormontate da vaste masse orizzontali di arenaria, e l' altipiano settentrionale delle montagne del Capo è un ondeggiato piano di granito. Lo schienale granitico del Kamies Berg, dell' altezza di 5300 piedi, che s' inizia a S. E. nel rialto di Bokkweld ed Hantam, piegasi intorno alla foce del fiume Orange, e forma il confine del piano del Bushman (Bushman's Flat) o Deserto Kalahari, a mezzogiorno e a occidente. La base del Kalahari è per sè stessa un solido blocco di granito di circa 9000 miglia quadrate, la cui superficie per la maggior parte è presso che livellata siccome il mare in calma; è all' incirca 3600 piedi superiore al livello dell' oceano, ma s' avvalla a 2000 presso al fiume Orange. La sola elevazione è il Cowberg, presso le Saline, ove la piattaforma è ondeggiata, e nel fondo di una delle vallate sgorga una fonte perenne di acqua salsa, e la conseguenza si è una profonda incrostazione di buon sale per talune miglia. Questo deserto talora rimane parecchi anni senza pioggia, e Maclear, dalle cui osservazioni è tratta questa descrizione, dice: « Io non vidi giammai il miraggio dei laghi cotanto splendido e così *tantaleggiante* come presso un venti o trenta miglia da queste saline. » Quando accade un temporale elettrico, germoglia l' erba nutritiva in quelle concavità. Il bacino del grande sistema fluviale dell' Affrica meridionale è di tufo calcareo, i cui organici avanzi, essendo uguali agli animali terrestri e lacustri che tuttora esistono, fanno palese come questo paese sia stato prosciu-

gato in un periodo non molto remoto, e i più vecchi abitanti credono che vada divenendo ancora più secco. Il letto del Zambase, nel suo corso centrale specialmente presso la gran cataratta, è scavato nella arenaria dura e nel basalto porfirico, e gli elevati dorsi che limitano il rialto centrale, a levante e a ponente, sono di micaschisto che s' inflette verso l' interno traversati qua e là da roccie ignee.

Le ricchezze minerali vi sono considerevoli assai. La città di Tetè, nel delta dello Zambese, siede sopra un ampio letto di carbon fossile, parte del quale è attorniato da un aurifero distretto, e da una massa di ferro eguale a quello di Svezia, che è dai nativi adoperato per le armi loro.

La catena littorale sembra essere di considerevole altezza al mezzogiorno del Zambese, ma non è più di 6000 piedi sopra il livello del mare alla latitudine del Zanzibar, da dove si innalza in un grande gruppo di montagne coperte di neve, delle quali Kilimanjaro forma il picco più meridionale e Kenia quello più settentrionale, calcolati di 20,000 a 21,000 piedi sopra l'oceano. Circa 200 miglia a N. O. dalla città portoghese di Tetè, il dottor Livingstone scuoprì il gran lago di acqua dolce Niyanyizi-Nyassa « *il lago delle stelle* » che si estende a N. N. O. attraverso il Mono-Moeze o Unyamuezi « *il paese della luna*. » Esso è uno specchio d'acqua non profonda come il Lago Ngami, ma pieno di isole, e sembra essere l'avanzo di un lago più vasto che abbia esistito avanti che sia stata aperta la fenditura nella quale il Zambese e gli altri fiumi ora scorrono dall' interno fino al mare. Il Shirwa è un lago scoperto ma non ancora esplorato dal dottor Livingstone, che è separato dal *lago delle stelle* solamente da una lingua di terra, e dà uscita al Shiré, magnifico fiume largo 150 yarde, e profondo 10 a 12 piedi, che è tributario del Zambese, ma è poco atto alla navigazione per delle cascate che rendono i trasbordi necessari durante le acque basse per un tratto di 30 miglia. È questa una scoperta di molta importanza, mentre le

colline e le terrazze di questo paese sono grandemente salubri e particolarmente adattate per una stazione di missionari, tanto più che la schiavitù vi è sconosciuta, ed il paese adiacente abbonda di ricca vegetazione, che l'infaticabile zelo e talento del dottor Livingstone e dei suoi compagni volgerà in vantaggio della civilizzazione degli indigeni.

§ 6. Mentre il dottor Livingstone faceva queste importanti scoperte, i capitani Burton e Speke ritornavano da un viaggio da essi fatto dal Zanzibar nell'interno dell'Affrica tropicale più al settentrione. Essi ascesero il fiume Pangany per 120 miglia attraverso una pianura insalubre ma ricca e piuttosto ben coltivata, e varcarono la catena littorale quivi larga circa 60 miglia. L'interno, dapprima misero, diviene tosto un paese lussureggiante, nel quale il tabacco, il cotone e varie altre utili piante vengono coltivate da una pacifica razza di negri che posseggono armenti numerosi di vacche e capre e sanno lavorare il ferro ed il cotone. Avanzando verso l'interno, i viaggiatori scuoprirono il lago Tanganyika, la cui posizione è stata molto accuratamente descritta dagli indigeni al dottor Livingstone. Esso è situato fra i paralleli 3°45′ e 6°35′ di latitudine sud, mentre il suo centro è nel 29° longitudine est. Abbonda di buoni pesci, e siccome la mosca tsetsè non infesta questa parte d'Affrica, le sue rive servono di pastura ai bovi rossi che sono comuni in quel paese, ed hanno a quando a quando magnifiche corna. Ad una distanza di 200 miglia da un paese adorno di altissime montagne dal lago Tanganyika, il capitano Speke giunse ad un gran lago di acqua dolce chiamato Nyanza, alto 4000 piedi sopra il livello del mare, e non solamente alimentato dai fiumi provenienti dalle montagne, ma da quella rete di corsi d'acqua descritta dal dottor Livingstone che inonda le interne pianure per otto mesi dell'anno. Il lago comincia al 2° di latitudine sud ove si calcola sia largo 90 miglia, e si estende per 300 miglia al settentrione secondo gli indigeni. La linea centrale del lago giace al 32° 47′ di longitudine est, che si sa essere

quasi il medesimo meridiano di quello del ramo principale del Nilo Bianco. Si crede con piena fiducia che il lago Nyanza sia la vera e da così lungo tempo cercata origine del Nilo, per la quale i capitani Speke e Grant, aiutati dal governo, hanno intrapreso un pericoloso viaggio attraverso il paese immediatamente al nord dell' equatore, ove nessun viaggiatore antico o moderno ha mai penetrato, e che è abitato da nazioni barbare e selvaggie.

§ 7. Il vasto promontorio alpino di Abissinia o Etiopia,[1] largo 700 miglia, si prolunga oltre l'altipiano per 300 miglia sulle basse pianure dell'Affrica settentrionale. Esso s'avvalla in una regione bassa e paludosa al nord nelle pianure del Senaar e Kordofan all'occidente, e all'est si adíma repentinamente verso la spiaggia poco distante dal Mar Rosso. Ivi è alto da 8000 a 9000 piedi sul piano del Tigre, ma declina verso l'ovest, talchè nel 15mo parallelo di latitudine boreale il pendío dell'altipiano verso il Mar Rosso è quasi venti volte più ripido del contropendío verso il Nilo; ma il lembo di quest'ultimo è per altro da 3000 a 4000 piedi al di sopra delle pianure.[2] Il carattere dell'Abissinia, sotto questo rispetto, somiglia al Deccan, o India meridionale, dove i Gati sorgono di repente vicino al littorale di Malabar, e la superficie s'abbassa gradatamente verso il lido di Coromandel. L'altipiano dell'Abissinia è una successione di pianure ondulate, rotte da masse montuose, più alte ed isolate, le quali nel Simën,[3] Gojam, ed in Kaffa più al sud, pervengono ad una elevazione di 11,000 a 13,500 piedi. Queste pianure sono intersecate da numerosi fiumi, i quali da un lato formano

---

[1] Gli Abissinesi adoperano ancora il nome di Etiopia (come consta ad A. d'Abbadie, il viaggiatore di tanto ingegno, che per molti anni ha dimorato fra essi) per indicare l'Abissinia propriamente detta, ed il paese di Beja sino a Sawakin, l'Afar (l'Aidal delle nostre mappe), il Somaly, il Gurage e Galla. Si applica meglio, secondo lo stesso viaggiatore, la parola Abissinia nel senso arabico, a quei popoli, per lo più cristiani, che hanno perduto ogni idea di tribù.

[2] Calcolata dal N. E. al S. O. la proporzione relativa dei due pendii dell' altipiano Abissinico è come 12,6 a 1.

[3] Il villaggio abitato più elevato che visitò d'Abbadie fu Arquiaze nella provincia di Simën, 12,450 piedi al disopra del mare.

il Nilo coi suoi tributari, e dall' altro l' Hawásh coi suoi affluenti, che scorre verso l' Oceano Indiano, per perdersi in una palude. Il fianco dell' altipiano verso il Nilo è ripido, i fiumi precipitansi verso le terre basse, entro valli profonde da 3000 a 4000 piedi, talchè un viaggiatore nel salirle potrebbe immaginarsi di valicare una catena di monti, mentre giunto alla sommità, si trova sopra una pianura. Questo paese elevato ha laghi, paludi, praterie verdeggianti e terre coltivate, che producono varie granaglie, e in taluni luoghi il caffè. La pianura di Dambia, il granaio del paese, gode una primavera perpetua. A. d'Abbadie ed il dottor Beke, ai quali siamo debitori di molte notizie importanti relativamente a questa parte dell' Affrica, viaggiarono sino alla distanza da otto gradi dall' equatore, e per i ragguagli che ne danno, pare che la contrada a mezzogiorno dell' Abissinia sia somigliante a quella di Shoa e Gojam, cioè pianure estese, ondulate, con masse montuose qua e là, percorse da numerosi fiumi; ed ampli tratti vi sono, che debbono essere alti 7000 a 8000 piedi, poichè producono soltanto l' orzo. Il paese verso Kaffa e le sorgenti del Gojeb è ancor più alto, e in alcune parti deserto, ma la strada per le caravane fra Wallega e Kaffa passa a traverso una vasta foresta impenetrabile ai raggi del sole, il quale, secondo le relazioni dei mercanti, non è visibile per quattro o cinque giornate di viaggio, ed all' ovest di Did-ësa vi sono immense pianure erbose, dove le tribù dei Galla fanno la caccia dell' elefante.

La struttura geologica dell' Etiopia è alquanto simile a quella del Capo di Buona Speranza, la base essendo di granito, la cima di arenaria e raramente calcare, schisto e breccia. Il granito perviene alla superficie nelle parti basse dell' Abissinia, ma l' arenaria predomina nelle alte, e prende una forma tabulare, spesso giacente sui vertici dei monti in ammassi enormi, spianati, accessibili solamente per gradini tagliati nella roccia, o per scale a mano, e codesti siti isolati sono adoperati come prigioni di Stato. Incontransi dei grandi tratti di antiche roccie vulcaniche,

specialmente nella Shoa. Le roccie di trappo abbondano altresì nel Simën. Una gran parte di Gojam e di Gudru è formata di basalto prismatico giacente sotto l'argilla rossa, che pure trovasi in Enarea. Molti dei poggi fortificati nell'Abissinia sono di basalto.

§ 8. La Senegambia, appendice della estremità occidentale dell'altipiano, pur si protende molto nelle terre basse, e determina lo spartiacque, donde scorrono da un lato i rivi alle pianure di Soudan e quivi congiungonsi col Gioliba o Niger, e dall'altro lato al Gambia, al Senegal, ed agli altri fiumi che corrono verso l'Atlantico sopra una grassa e coltivata pianura, ma per cagione della troppo esuberante vegetazione, malsana.

§ 9. L'umidità che scende dal margine settentrionale dell'altipiano dell'Affrica meridionale, sotto i raggi infuocati di un sole tropicale, fertilizza una contrada che si estende da mare a mare a traverso il continente, ed è principio alle basse regioni dell'Affrica. Gran parte di codesta regione, che contiene molti regni e città commerciali, è un paese assai produttivo. L'abbondanza di acqua, l'industria dei nativi nell'irrigarne il terreno, le pioggie periodiche, ed il calore tropicale non lasciano mai in riposo il suolo. L'agricoltura è rozza, ma la natura è così benigna, che il riso ed il miglio ed altri cereali vi crescono in tale quantità da supplire ai bisogni di una numerosa popolazione. L'oro si trova negli alvei dei fiumi, e vi sono elefanti nelle foreste, ma l'uomo è qui la mercanzia principale. È vergogna per l'uomo selvaggio di vendere il suo simile, ma la vergogna è di gran lunga maggiore per il compratore più selvaggio ancora, che ardisce assumere il sacro nome di cristiano.

Nel vero centro di questa bella contrada giace il Lago Tchad, che ha sembianza quasi d'un mare e riceve molti grandi fiumi, specialmente lo Shary ed il Mayo; quest'ultimo, secondo il dottor Barth, è soltanto paragonabile col Nilo allorquando è in piena. Il celebre porto di Kabara, presso al quale è stanziata la città di Timbuctu, è lontano parecchie miglia dal fiume, ed è accessibile sola-

mente per cinque mesi dell' anno allorchè le pioggie sono grandi. È situato nella latitudine boreale 17° 30′ e 3° longitudine orientale.

Poco larga, in confronto della estensione, è questa lunga striscia di terra di esuberante vitalità, che possiede vasti laghi, velenose paludi, cupe foreste d' alberi giganteschi, e solitudini immense dove l' uom bianco non pose mai la sua orma. Più si recede dai monti, l'umidità divien minore e il suolo gradatamente peggiore, sino a che è sufficiente soltanto a produrre l' erba per le greggi del beduino errante. Alla perfine uno sterile squallore di deserto incomincia, il quale si spande al settentrione per 800 miglia in una invariabile desolazione, sino alle erbose steppe a piè dell'Atlante; quindi per 1000 miglia tra l'Atlantico ed il Mar Rosso, la nudità di questa vedovata contrada non è variata, tranne che dalla vallata del Nilo e da talune oasi vicine ad essa.

All'occidente, incirca per 760,000 miglia, un'area uguale a quella del Mar Mediterraneo, ed in certe parti di un livello più basso, è coperta dalle sabbie non mai percorse da orma alcuna del deserto di Sahara, che per varie miglia prolungasi e si addentra perfino nell'Oceano Atlantico in forma di banchi di rena. Codesto deserto è alternativamente arso dal caldo e gelato dal freddo. Il vento di levante vi spira nove mesi dell' anno, e verso gli equinozi vi suscita uragani, travolgendosi innanzi nuvoli di sabbia, producendo notturne tenebre in pieno meriggio, ed inviluppando caravane di uomini e di animali in una comune distruzione. Poi la sabbia si ammonta in onde che si muovono ognora ad ogni soffio di vento, è perfino l'atmosfera è pregna di sabbia. La desolazione di codesto spaventoso deserto, che al pari dell'oceano non ha confini allo sguardo, è sublime e terribile: l'aria secca e riscaldata somiglia ad un rosso vapore, il sole all'occaso sembra un fuoco vulcanico, e talvolta il vento infuocato del deserto è il soffio della morte. Al settentrione sonovi molti laghi salati e persin le sorgenti sono salmastre: grosse incrostazioni di sale di color abbagliante coprono

il terreno, e le particelle di esso, portate in alto dal turbine, scintillano al sole come diamanti.

La sabbia non è il solo distintivo del deserto; dei tratti di ghiaia e di nude e frantumate roccie si veggono talora, non meno squallide e tetre, ma su i lembi orientali e settentrionali del Sahara l'acqua dolce scaturisce presso alla superficie, e produce qua e là un'oasi, ove la sterilità e la vitalità si incontrano. Le oasi generalmente sono più basse del generale livello del deserto, ed hanno un orlo arenaceo o calcareo che include, quasi come una cornice, la loro verdura di smeraldo. Le oasi minori producono erbaggi, felci, acacie e altri arbusti; nelle oasi maggiori crescono foreste di palme da datteri, le quali danno asilo a leoni, pantere, gazzelle, rettili ed a svariati uccelli.

Nei deserti di Nubia e di Libia, all'est del Sahara, il continente pende verso il Mediterraneo per una serie di ripiani, che consistono in vasti e pianeggianti deserti o di sabbia o di ghiaia, che giacciono dall'est all'ovest, separati da catene di basse colline rocciose. Codesta declive contrada, che è soltanto 540 piedi sopra il mare, alla distanza di 750 miglia nell'interno, è tagliata trasversalmente dal Nilo, e da un solco profondo che parallelo ad esso ricorre, dove trovasi una lunga linea di oasi. Questo solco, il Nilo ed il Mar Rosso, che è quasi parallelo ad amendue, sono fiancheggiati da alture rocciose, che trovansi al nord dell'altipiano.

Nelle interminabili sabbie e roccie di codesti deserti, nè un animale nè un insetto rompe il tremendo silenzio, non si vede un albero, non un arbusto in codesta terra senza ombra. Nell'abbagliante luce del meriggio l'aria tremola dal calore riflesso dalla sabbia rossa, e nella notte si raffredda sotto un puro cielo scintillante per le sue innumerevoli schiere di stelle. Stranamente ma bellamente contrapposta a queste riarse solitudini è l'angusta vallata del Nilo, serpeggiante nel deserto per mille miglia tra un verde di smeraldo, colle azzurre sue acque ora spumeggianti in rapide correnti fra le rupi selvaggie, o soavemente spandentisi

in una tranquilla onda fra i campi di biade ed i monumenti augusti dei secoli andati.

Alla distanza di poche giornate di viaggio all' occidente del Nilo, passando per una squallida pianura selciosa, giace quel solco già menzionato, che tende al nord, e che contiene le oasi di Darfur, Selime, la Grande e la Piccola Oasi, e le vallate parallele dei laghi di Natron, e Bahr-Belama o Fiume Secco. La Grande Oasi, o l' Oasi di Tebe, è lunga 120 miglia e larga 4 o 5: l' Oasi Minore, che n' è separata da 40 miglia di deserto, è della medesima forma. Ambedue sono ricche di verdura e di coltivazione, con villaggi sparsi fra boschi di palme e piantagioni di datteri, frammisti a ruine di remota antichità, e rappresentano una scena di pacifica e soave bellezza che contrasta con la mestizia che le circonda. I laghi di Natron sono situati nella parte settentrionale della vallata di Nitrùn, 35 miglia all' ovest del Nilo; la parte meridionale è un luogo tranquillo e bellissimo, che divenne il ritiro di monaci cristiani nel mezzo del secondo secolo, e conteneva ad un tempo 360 conventi, di cui soltanto quattro rimangono; in essi si trovarono recentemente alcuni manoscritti preziosi di antica data.

Un' altra linea di oasi corre lungo la latitudine del Cairo, con laghi di acqua dolce, ed è non meno fertile della sumenzionata; in una di codeste oasi trovansi gli avanzi del tempio di Giove Ammone.

Per centinaia di miglia sull' orlo settentrionale del deserto, dall' Atlantico lungo il piede meridionale dell' Atlante sino alla Gran Sirte, sonovi dei terreni a pastura senza un albero, che sembrano un oceano di verdura. Presso la Gran Sirte il deserto di Sahara giunge fino sulle spiaggie del Mediterraneo; ed in vero per 1100 miglia tra il termine dell' Atlante sino al piccolo altipiano di Barca, il terreno è così povero che la popolazione si compone solamente di 30,000 anime, e sono per lo più tribù nomadi che pascolano le loro greggie sulle steppe erbose. Magnifiche contrade giacciono lungo la costa del Mediterraneo al nord dell' Atlante, suscettibili di colti-

vazione. La storia e le ruine di tante grandi città fan fede del passato loro splendore, e anche adesso vi sono molti centri di popolazione e di commercio, e molti cereali vi crescono, sebbene una gran parte di codesti importanti reami sia mal coltivata o non lo sia affatto.

§ 10. La base delle parti sabbiose dell'Affrica settentrionale è un' argilla dura; nella Nubia inferiore tra i paralleli di Assouan e di Esneh, prevalgono il granito bianco ed il rosso, e quindi seguono schisti argillosi ed arenarie. L' Egitto medio è calcareo, poichè la grande zona di calcare nummulitico tracciata con tanto ingegno da R. Murchison sopra quasi una terza parte del globo, va dalla Baia di Biscaglia sino alle sponde di Aracan, traversa l' Affrica tra i paralleli 16mo e 20mo di lat. N., e più in basso la sua superficie è coperta dai depositi alluvionali del Nilo.

Sembrerebbe che l' Affrica meridionale quantunque per la sua non frastagliata superficie e per la figura penisolare somigli all' America Meridionale, non ne sostenga la somiglianza per altri rispetti, ma tenga una grande analogia col Deccan per la sua forma triangolare, la sua elevata piattaforma, non che pella posizione delle catene de' monti che la circondano; quasichè (siccome v' è ragione di credere a cagione della fertile regione che è al nord) o l' Affrica meridionale s' avvalli con successiva serie di terrazze sino alle terre basse, o le montagne di Komri abbiano una reale esistenza, ed intersechino il continente. Evvi inoltre testimonianza che gli strati terziari dell' altipiano, come nel Deccan, sieno stati il bacino di un vasto lago di acqua dolce.[1]

La prodigiosa estensione dei deserti è una delle circostanze più straordinarie della struttura dell' antico continente. Una zona di desolazione senza speranza prevale dall'Oceano Atlantico a traverso l'Affrica e l'Asia Centrale quasi sino all' Oceano Pacifico, per non meno di 120 gradi di longitudine, poichè sì lungo tratto è fiancheggiato da

[1] *Physical Atlas* di Keith Johnston.

una quasi continua catena di monti e di rialti che rasciugano l'umidità dei venti predominanti. Vi sono eziandio molti estesi distretti della stessa natura infeconda in Europa, e se a queste sabbiose pianure si aggiungono i deserti della Siberia, insieme con tutti i tratti sterili montuosi e rocciosi, si vedrà che la quantità di terreno infruttifero nel mondo antico è prodigiosa. La quantità di sale sulle pianure sabbiose è enorme, e palesa che hanno fatto parte del letto dell'oceano e d'interni mari in un periodo geologico non molto remoto. Le terre basse intorno al Mar Nero, al Caspio ed al Lago di Aral, sembrano essersi asciugate più recentemente, per la grande proporzione di conchiglie che ivi sono identiche con quelle che ora vivono in codesti mari. Lo stesso può affermarsi del deserto di Sahara, dove sono abbondanti e il sale e le conchiglie viventi.

CAPITOLO IX.

IL CONTINENTE AMERICANO.

§ 1. Sguardo generale sul continente americano. — § 2. Sistemi montuosi dell'America Meridionale; Catena delle Ande. — § 3. Le Ande del Chili; strada ferrata progettata; vegetazione. — § 4. Ande del Perù. — § 5. Carattere degli altipiani dell'America Meridionale; valle del Desaguadero; città di Cuxo. — § 6. Monti trasversali alle Ande; valle di Quito; Cordelliere delle Ande. — § 7. Passaggi delle Ande. — § 8. Climi delle Ande. — § 9. Terre basse ad oriente delle Ande; montagne di Parima. — § 10. Altipiano del Brasile; catene montuose del Brasile.

§ 1. Devesi ritenere che una qualche porzione più sottile della crosta del globo sotto i meridiani che intersecano il continente dell'America dal Capo Horn sino all' Oceano Artico, abbia ceduto alle forze espansive dei fuochi sotterranei, o sia stata spaccata per causa della contrazione degli strati nel loro raffreddarsi. In codesta fenditura le Ande emersero ed influirono possentemente sulla forma del continente, e sulla peculiare semplicità che prevale nei suoi principali sistemi montuosi, che, salve ben poche

eccezioni, accennano generalmente dal Nord al Sud. Il continente è lungo 9000 miglia, e la sua forma essendo di due grandi penisole congiunte da un lungo e stretto istmo, è da natura diviso in tre parti: America Meridionale, Centrale e Settentrionale; ma tutte tre non pertanto sono collegate dalla immensa catena delle Ande, ch' è inferiore in altezza all' Himalaja, e che costeggia la spiaggia del Pacifico dall' interno del Circolo Artico sino quasi al Circolo Antartico. Nello spazio percorso dalle Ande si incontra ogni varietà di clima, dal rigore della congelazione polare sino all' abbruciante calore della zona torrida, talchè quei monti sono tanto elevati, che si possono provare egualmente gli estremi del caldo e del freddo nel viaggio di poche ore dalle sabbie infuocate che formano le spiaggie del Perù, ai picchi nevosi che sovra esse torreggiano. In questa lunga catena vi sono tre varietà di caratteri distinti, le quali corrispondono presso a poco, quantunque non completamente, alle tre divisioni naturali del continente. Le Ande dell' America Meridionale differiscono molto da quelle dell' America Centrale e del Messico, mentre che tutte due sono dissimili alla prolungazione di questa catena nell' America Settentrionale, ordinariamente conosciuta sotto il nome di Montagne Rocciose.

§ 2. La maggior lunghezza dell' America Meridionale dal Capo Horn sino all' Istmo di Panama è di circa 4020 miglia geografiche. È strettissima alla sua estremità meridionale, ma verso settentrione va poi allargandosi fino alla latitudine del Capo San Roque sull' Atlantico, e tra questo ed il Capo Blanco sul Pacifico tocca alla sua maggior larghezza di presso che 2750 miglia. L' America Meridionale è composta di tre sistemi di monti, separati dai bacini di tre dei più grandi fiumi del mondo. Le Ande costeggiano il littorale occidentale dal Capo Horn fino all' Istmo di Panama, in una sola catena, poco considerevole in quanto alla sua larghezza, ma di una altezza maestosa, che s' avvalla rapidamente nelle anguste pianure marittime vicino il Pacifico; all' est però va discen-

dendo per immensi sproni o contrafforti, e profonde vallate in pianure di vasta estensione, il cui livello perfetto è senza interruzione per centinaia di miglia pari a quello dell' oceano che le confina. Nullameno due staccati sistemi di montagne sorgono in queste pianure, uno è nel Brasile tra il Rio della Plata ed il fiume delle Amazzoni, l' altro è quello di Parima e della Guiana, tra il fiume delle Amazzoni e l' Orinoco.

La grande catena delle Ande principia ad alzare la sua cresta al di sopra delle onde dell' Oceano Antartico nel bruno e maestoso ammasso del Capo Horn, il punto più meridionale dell' Arcipelago di Tierra del Fuego. Questo gruppo di isole montuose, uguale in grandezza alla Gran Bretagna, è separato dalla terraferma per mezzo dello Stretto di Magellano. Queste isole sono frastagliate per ogni dove da baie e da stretti bracci di mare, o *fiordi*, soventi terminanti in ghiacciaie alimentate dalle nevi delle sommità di monti alti 6000 piedi. I declivi più elevati di codesti monti sono coperti di torbiere, ed i loro fianchi sono avviluppati di dense, intralciate foreste di bruni faggi, che non perdono mai le scure foglie, producendo nel complesso una scena selvatica e tetra. Le montagne che occupano il lato occidentale di questo gruppo d' isole scendono alle estese pianure a levante, a somiglianza del continente medesimo, di cui l' arcipelago non è se non che il prolungamento meridionale.[1]

Il Pacifico bagna la vera base delle Ande Patagoniche per incirca 1000 miglia, dal Capo Horn sino al 40mo parallelo di latitudine australe. L' intero littorale è costeggiato da una successione di arcipelaghi ed isolette, separati dall' irto littorale scosceso mediante bracci angusti di mare, i quali, nella parte meridionale sono veramente

[1] Le relazioni fatte dal fu ammiraglio King e dall' ammiraglio Fitzroy, il *Journal of a Naturalist* di Darwin, i *Travels in South America* del dottore Pœppig, sono le fonti per attingere le notizie della Tierra del Fuego, Patagonia, e Chili; le opere del barone Humboldt, Pentland, dei dottori Pœppig e Meyer di Berlino, per quelle del Perù e per la Catena delle Ande sino all' Istmo di Panama.

profonde vallate longitudinali delle Ande colmate dall' oceano, cosicchè la catena di isole che ricorre parallela all' asse delle montagne è soltanto la sommità di una giogaia esterna, che si eleva sopra il mare.

La spiaggia stessa per 650 miglia è fiancheggiata da pareti di roccie di granito che s' inabissano a profondità incommensurabili, aperte in lunghe fenditure o fiordi, somiglianti a quelli del littorale di Norvegia, ed han termine in tremende ghiacciaie, le cui masse cascando con orribil fracasso come di tuono, sospingono il mare in spumeggianti fiotti entro queste fissure. Le isole e la terraferma sono densamente ammantate da foreste, che hanno aspetto meno tetro col decrescere della latitudine, e più al nord vi sono fertili pianure abitate da un popolo selvaggio e capaci di sostentare quella numerosa popolazione, in cui la civiltà chiliana è assai avanzata.

§ 3. Tra il Passo di Chacabuco al settentrione di Santiago capitale del Chilì e l' Arcipelago di Chiloe, una catena di colline composta per lo più di roccie di granito fa lembo al littorale; tra questa e le Ande esiste una vallata longitudinale, bene annaffiata da fiumi che scendono dalla catena centrale, la quale costituisce la porzione più fertile, anzi è il giardino della repubblica del Chilì, cioè le ricche provincie di Santiago, Talga, Cauquenes, e Concepcion. Si può considerare codesto sprofondamento longitudinale come una prolungazione dello stretto che separa Chiloe dalla terraferma. Molti picchi delle Ande sono dentro i limiti delle nevi perpetue, tra il 41mo e il 31mo parallelo e taluni sono vulcani attivi. Nella latitudine di 32° 39′ sorge il gigante delle Ande Americane, il Nevado di Aconcagua, torreggiante sul villaggio chiliano del medesimo nome, e sì chiaramente visibile da Valparaiso. Quantunque sia designato come vulcano, nome che si applica ordinariamente nel Chilì a tutti i picchi elevati e nevosi, non palesa veruna traccia d' ignea origine moderna. Pare che sia composto di una specie di porfido, che generalmente rinviensi nel centro della catena chiliana. La sua elevatezza, secondo le osservazioni accura-

tissime dell' ammiraglio Beechy, supera 23,910 piedi.[1] Nel medesimo gruppo, ma più al sud, vi è il Nevado di Tupungato. La linea delle nevi perpetue fa una straordinaria curva nel Chilì; nella latitudine 33° 8′ sta a 12,780 piedi sopra il livello del mare; a sette gradi più al sud sul parallelo di Valdivia, s' abbassa a 8300, ed a Copiapo si rialza nuovamente a 13,800. Avvi un gigantesco progetto di costruire una strada ferrata sopra le Ande chiliane da Copiapo a Rosario sul fiume Parana attraverso il territorio Argentino, il che ha condotto a eseguire una esplorazione che si estese per 350 miglia sopra le grandi Cordelliere, ed i pendii e le pianure intorno al Parana.

Alla latitudine incirca di Concepcion le dense foreste di araucarie e di altre piante semitropicali cessano col cessare del clima umido ed equabile, e siccome nel Chilì centrale non cade pioggia pel lasso di nove mesi dell' anno, le brune, violacee e rossiccie colline e montagne sono solamente qua e là disseminate di alberi bassi e di roveti; ma ben tosto, allorquando le dirotte pioggie hanno inumidito lo screpolato terreno, esso s' ingemma di una flora bellissima ma passeggiera. In alcune vallate la flora è più permanente e di una caratteristica tropicale, ma mischiata di piante alpine.[2] Nel Chilì settentrionale la pioggia cade una volta soltanto ogni due o tre anni, e ciò cagiona la sterilità del precipitoso pendìo occidentale non mai interrotto delle Ande; ma verso oriente due gruppi secondari si dipartono dalla Cordelliera centrale, e si estendono 300 o 400 miglia nelle pianure, e sono boscosi per una grande altezza. La Sierra de Cordova, la più meridionale di codesti gruppi, comincia tra il 33mo ed il 31mo parallelo, e si prolunga nella direzione dei Pampas: più a settentrione le montagne di Salta e Jujuy si estendono dalla vallata

[1] Si deduce questa grande altezza, adottando la posizione del picco come fu determinata dall' ammiraglio Fitz Roy, ed adoperando gli angoli di elevazione osservati dal fu ammiraglio Beechey presso Valparaiso. Il luogotenente Gillies, uno della spedizione astronomica americana, dà soltanto 22,200 piedi come altezza di codesta montagna.

[2] *Viaggi* del dottor Pœppig.

di Catamarca e Tucuman verso il rio Vermejo, uno dei tributari del Rio de la Plata.

A settentrione del Chilì succede la provincia di Atacama, che si estende dal mare alla nevosa Cordelliera, ed è una regione di squallida sabbia, d'ignude rupi, senza acqua nè vegetazione, e con appena qualche essere vivente. Talvolta ivi scorsero due anni senza che cadesse una spruzzolata di pioggia. La città principale, San Pietro di Atacama, all'estremità settentrionale di un vasto lago salso, contiene 5000 abitanti; lunghesso il suo fiume vi è qualche coltura. La vallata di Atacama sta circa 7400 piedi al di sopra del mare, ed a oriente di essa nelle Ande, sublimansi parecchi picchi altissimi, uno dei quali, cioè il Hlaska, ha 19,600 piedi di altezza, ed è un vulcano attivo eruttante ognora fumo dalla sua cima. A circa 100 miglia verso il sud, vi è la montagna di Llullayacu, uno dei più alti picchi delle Ande dopo quello di Aconcagua.

§ 4. La catena prende nome di Ande Peruviane al 24° circa di latitudine australe, ed è separata dal Pacifico da una serie di colli composti di roccie cristalline, e paralleli alle coste del mare, e da un deserto sabbioso, raramente più largo di 60 miglia, dove la pioggia non cade quasi mai, e dove ignude rupi spuntano tra le sabbie mobili. La larghezza di questa regione littoranea è quasi la stessa sino all'Istmo di Panama, ma cupe foreste lussureggianti di vegetazione ricca in orchidee, principiano a mostrarsi verso la latitudine di Payta, e continuano accennando al nord attraverso le provincie di Guayaquil, Las Esmeraldas e Darien.

Dalla loro estremità meridionale sino al Nevado di Chorolque, al 21° 30' lat. aust., le Ande non sono che una sola maestosa e continua schiera di montagne, ma al nord di quel picco la catena si spartisce in due dorsi longitudinali, che rinserrano una serie di vallate o di altipiani, onde si formano tanti bacini, assiepati in vari punti da gruppi trasversali o nodi montuosi, o da semplici gioghi, che s'inframettono tra di essi come dighe: struttura che mantiensi sino a Pasto, a 1° 13' lat. bor.

Diversamente dagli altipiani dell'Asia della medesima elevazione, dove la coltivazione è confinata nei siti più riparati, e da quelli ancor più bassi di Europa adatti soltanto alle pasture, codeste elevate regioni delle Ande fruttano esuberanti raccolte di ogni biada europea, ed hanno molte popolose città, che si allietano d'ogni lusso della vita, con università, biblioteche, stabilimenti civili e religiosi, ad altezze uguali a quella del Picco di Teneriffa, che è 12,170 piedi al di sopra del livello del mare. I villaggi sono costruiti e le miniere sono lavorate ad elevazioni pari ed anche più grandi che la cima del Monte Bianco.[1] Questo stato non appartiene solamente ai tempi presenti, poichè questi altipiani furono un tempo il centro della civiltà di una razza d'uomini, che « hanno correlazione cogli Incas e cogli abitanti di oggidì, nella guisa stessa che gli Etruschi l'hanno coi Romani antichi e cogli Italiani dei nostri tempi. »

§ 5. L'altipiano, ossia la vallata del Desaguadero, uno dei più notevoli fra questi bacini, ha una assoluta altezza di 12,900 piedi, con una larghezza che varia da 30 a 60 miglia: si prolunga per 400 miglia tra le due catene parallele delle Ande e tra il gruppo montuoso trasversale di Lipez al 20° lat. aust. L'enorme nodo montuoso di Vilcañota, che si estende dall'est all'ovest, chiude la valle al nord-ovest, ed occupa un'area tre volte grande quanto la Svizzera; alcuni dei suoi picchi nevosi si elevano a 8300 piedi al di sopra della superficie dell'altipiano; e da questo ci possiamo fare un'idea delle proporzioni gigantesche delle Ande. Questa vallata è confinata ai due lati dalle due grandi catene delle Ande Boliviane. Quella all'occidente è la Cordelliera del littorale; la catena all'oriente è la Cordelliera Boliviana propriamente detta, e la sua prolungazione N. O. è la Cordelliera Real.[2] Queste due file di montagne giacciono sì dappresso l'una dell'altra,

---

[1] Le celebri miniere del Potosi erano sino a 50 anni fa lavorate alla più alta sommità di questa montagna metallifera, a 16,150 piedi al di sopra del livello del mare.

[2] Il barone Humboldt e Pentland.

che tutta la larghezza dell'altipiano che le include ambedue è solamente di 226 miglia. Tutti i picchi nevosi delle Cordelliere della costa, sono o vulcani attivi o di origine ignea, e tutti sono situati vicino al versante marittimo della catena; in conseguenza la discesa alle spiaggie del Pacifico è dovunque ripidissima. La Cordelliera orientale, che principia nella montagna metallifera di Potosi, è sotto la linea delle nevi perpetue nella sua parte meridionale, ma la sua porzione settentrionale contiene le tre montagne a picco di Ancohuma, o Nevado di Sorata, di Supäiwasi e di Illimani, ed è una delle parti più magnifiche delle Ande.[1] La porzione nevosa principia coll' ammasso gigantesco dell'Illimani, le cui sommità dentellate si dilungano nella direzione dell' asse della catena. La ghiacciaia più bassa sul suo versante meridionale non scende a più di 16,500 piedi, e la vallata di Tortoral, un vero golfo, nel quale il Vesuvio potrebbe capire, viene fra l' Illimani ed il Nevado della Mesada, donde la Cordelliera orientale corre al nord-ovest in una linea continua di picchi nevosi, sino al gruppo di Vilcañota, dove si congiunge nella Cordelliera occidentale. L' affilata e dentellata catena ad oriente, fa un forte contrasto colla conica e cupolare forma della Cordelliera del littorale. Tutti i fiumi e rivi che sgorgano dal lato occidentale della Cordelliera marittima scorrono agli affluenti del fiume delle Amazzoni entro profondi gorghi nella occidental Cordelliera tra l' Illimani ed il Nevado di Sorata.

La valle del Desaguadero che occupa 150,000 miglia quadrate, è variata considerevolmente nella sua superficie; al sud, per tutto il distretto delle miniere, è squallida e fredda. Potosi, la città più alta del mondo, siede ad una elevazione assoluta di 13,330 piedi, alle falde di un monte celebre per le sue miniere d' argento. Chuquisaca, capitale della Bolivia, contenente 13,000 abitanti,

[1] La larghezza dell'altipiano e delle due cordelliere delle Ande Boliviane, data qui sopra, fu misurata da Pentland: egli determinò anche le altezze dell' Illimani essere 21,150 piedi; del Supäiwasi; o Huayna Potosi, 20,260 piedi; e dell'Ancohuma, o Nevado di Sorata, 21,290 piedi.

giace al nord-est di Potosi nel mezzo di ben coltivate campagne. La parte settentrionale della valle è popolosa, e produce fromento, orzo ed altri grani, ed il lago di Titicaca, grande venti volte quanto il lago di Ginevra, riempie la parte nord-ovest di questo immenso bacino. Le isole e le sponde di questo lago mostrano anche adesso rovine di mole gigantesca, e monumenti di un popolo più antico degli Incas. La città moderna di La Paz con 40,000 abitanti, poche leghe distante dalle sue sponde meridionali, risiede in fondo di una gola profonda, da ambo i lati di un torrente impetuoso, che scende dai prossimi picchi nevosi, ad ha in piena vista all' est-sud-est il vasto Nevado di Illimani ad una distanza di sette leghe.

Molte ramificazioni si dipartono dal versante orientale della Cordelliera Boliviana, la quale termina nelle grandi pianure di Chiquitos e del Paraguay: la più importante è la Cordelliera di Yuracaraës, che circoscrive al nord la ricca vallata di Cochabamba, e termina vicino alla città di Santa Cruz de la Sierra.

Vi sono alcune valli fertili nel gruppo nevoso di Vilcañota e Cusco. La città di Cusco, che contiene una popolazione di circa 50,000 abitanti, fu già la capitale dell' impero degli Incas, e possiede tuttora copiose ruine di quella dinastia, fra cui gli avanzi del Tempio del Sole e la sua fortezza ciclopica, che sovrastante al nord vi torreggia, attestano il suo passato splendore. Quattro antiche strade peruviane conducevano da Cusco alle differenti parti dell' impero, e sono poco inferiori per molti rispetti, alle antiche vie romane, tutte valicando montuosi passaggi più alti del Picco di Teneriffa. Sulla prolungazione settentrionale di questa catena alla lat. aust. 11°, accerchiata dall' Ande, sta la pianura elevata di Bombon presso alle famose miniere d' argento di Pasco all' altezza di 14,000 piedi sul livello del mare. In questa pianura è situato il lago di Lauricocha, che puossi considerare come una delle più lontane sorgenti del fiume delle Amazzoni. Vi sono molti piccoli laghi sulle elevate valli delle Ande,

ed alcuni persino dentro la linea delle nevi perpetue. Questi laghi sono molto freddi e profondi, spesse volte di un purissimo color verde-mare.

§ 6. La catena delle Ande si divide in tre linee di montagne, che ricorrono dal sud al nord nel gruppo trasversale, o nodo montuoso di Pasco e Huanuco, che sporge nella vallata di Bombon tra l' 11mo e il 10mo parallelo di lat. aust. La catena centrale separa l' ampia e fertile vallata del Marañon superiore dalla valle anche più ricca di Huallaga, mentre la catena orientale forma la barriera tra l' ultima e la vallata tropicale di Yucayali. La sola catena occidentale giunge al limite delle nevi perpetue, e se facciamo eccezione del Nevado di Huaylillas al 7° 50′, nessuna montagna al settentrione di tal catena per circa 400 miglia sino alle Ande di Quito, arriva alla linea delle nevi perpetue.

Alla lat. aust. 4° 50′ le Ande formano il nodo montuoso di Loxa, celebre per le sue foreste nelle quali si scoprì la Cincona o corteccia peruviana. Da codesto nodo le Ande si spartiscono in due grandi catene longitudinali, o cordelliere, per una estensione di 350 miglia, oltrepassando la repubblica dell' Equatore sino al gruppo montuoso di Los Pastos nella repubblica di Nuova Grenada. Queste catene inchiudono un vasto bacino longitudinale, che diviso per mezzo delle giogaie trasversali di Assuay e Chisinche, in tre parti, forma le valli di Cuenca, Tapia, e Quito. La pianura di Cuenca non ha nulla che meriti particolare attenzione; quella di Tapia è magnifica; mentre la valle di Quito è di una straordinaria bellezza; da amendue i lati di questa sorge una serie di picchi coperti di neve, divenuti sotto ogni aspetto famosi nella storia della scienza, come la vallata stessa lo è nei ricordi delle razze aborigene del Nuovo Mondo. Qui la potenza dell' azione vulcanica è stata studiata con massimo profitto; qui, son già cent' anni, avvenne quella misura di un arco del meridiano, che somministrò i dati più esatti a quel tempo per determinare la massa e la forma del nostro pianeta, e che ha conferito eterna onoranza a chi vi diè

origine, cioè all'Accademia Francese delle Scienze, ed ha reso celebre i nomi di Bougüier, La Condamine, Juan, Ulloa, e Godin, i quali condussero l'impresa per incombenza delle corone di Francia e di Spagna.

La Cordelliera, o catena che rinchiude la vallata di Quito, all'oriente, contiene i picchi nevosi di Antisana e del Cotopaxi, uno dei più belli fra i vulcani attivi, il cui cono abbagliante di bianchezza sublimasi all'altezza di 18,775 piedi, del Tungaragua, e di El-Altar una volta già pari al Chimborazo per altezza, e finalmente di Sangay. La giogaia occidentale inchiude il gigantesco Chimborazo, visibile dal littorale del Pacifico, ed il picco piramidale di Illinissa, avanzo di un antico vulcano. Come l'Illinissa è veduto dall'oceano, la sua assoluta altezza fu misurata per le dirette osservazioni degli Accademici francesi, mentre l'assoluta elevazione della vallata di Quito e degli altri picchi che la circondano, fu dedotta col calcolo, ottenendosi così per la prima volta il valore approssimativo del coefficiente barometrico. Al settentrione del Chimborazo e ivi presso è il Carguäirazo, e contiguo alla città di Quito sorge il poco men celebre vulcano di Pichincha, mentre il Nevado di Cayambè, la cui sommità alta 19,535 piedi, è trasversata dall'equatore terrestre, ed è forse il più grande ed il più notevole segnale geografico sulla superficie della terra, chiude l'estremità nord-est di questa grande depressione delle Ande.

La valle di Quito, una delle più belle delle Ande, è lunga 200 miglia sopra 30 di larghezza, ed ha una media altezza di 10,000 piedi: è circondata da una serie di montagne e di vulcani la più magnifica del Nuovo Mondo. Fra il gran numero de' vulcani delle Cordelliere parallele che fiancheggiano questa valle da ambo i lati, ve ne hanno due memorabili. Il bellissimo cono vestito di neve di Cayambè Urcu, come già si notò, attraversato dall'equatore, chiude al settentrione la valle di Quito, e nella Cordelliera occidentale rimane ancora sulla sommità del Pichincha, 15,924 piedi al di sopra del Pacifico,

quella croce che servì come segnale a Bouguier ed a La Condamine nella loro memorabile misurazione dell' arco equatoriale del meridiano.[1]

Talune parti della pianura di Quito al mezzogiorno sono sterili, ma generalmente il suolo è buono, ed una primavera perenne lo copre di esuberante vegetazione. La città di Quito, di 70,000 abitanti, situata alla base del Pichincha, ha un' altezza assoluta di 9540 piedi. La città è bella e ben fabbricata; le chiese sono splendide; possiede università e gli agi ed il lusso della vita civile in una condizione di tale grandiosità e bellezza, da non aver paragone. Così sulla sommità stessa delle Ande vi è un mondo tutto proprio, colle sue montagne e le sue valli, i suoi laghi ed i suoi fiumi, città popolose e campagne coltivate. Molti monumenti degli Incas trovansi tuttora ben conservati sopra queste pianure, dove la scena è maestosa, ed undici coni vulcanici sono visibili da un punto solo. Quantunque le Ande siano inferiori in altezza all'Himalaja, tuttavia le cupole di trachite, i coni troncati dei vulcani attivi, e gli avanzi dentellati di quelli che sono estinti, misti alle maestose forme delle primitive montagne, danno una varietà infinitamente maggiore al loro aspetto, mentre il fumo e di sovente la fiamma, uscendo da queste regioni di perpetue nevi, aumentano la loro sublimità. Quanto stupende appariscono queste montagne, anche vedute dalle pianure dell'altipiano! Eppure esse non sono che le ineguaglianze delle cime delle Ande, la sommità dentellata di questa sublime catena.

Fra il gran nodo montuoso di Los Pastos, che contiene parecchi vulcani attivi, e l' altro di Las Papas, nel secondo grado di latitudine boreale, il fondo della valle è solamente a 6920 piedi al di sopra del mare, ed al settentrione di questo ultimo nodo, la cresta delle Ande si spartisce in tre Cordelliere, che divergono per non unirsi mai più. Fra queste tre, si può considerare la catena più occidentale, cioè quella di Choco, come la prolungazione della

[1] Il barone Humboldt.

grande catena; essa divide la vallata del fiume Cauca dal Pacifico, è alta solamente 5000 piedi, ed è la più bassa delle tre. Sebbene sia larga soltanto venti miglia, è così ripida, e di accesso tanto difficile, che i viaggiatori non possono valicarla coi muli, ma sono portati a spalla d'uomo, e codesta catena montuosa è ricca di depositi alluviali di oro e di platino. Il ramo centrale, ossia la Cordelliera di Quindiù, dirittamente corre al nord tra i fiumi della Magdalena e di Cauca, sollevandosi a grande altezza nel picco vulcanico di Tolima. Queste due ultime catene son congiunte dal nodo montuoso di Antioquia, di cui poco si sa, tranne che forma due grandi ammassi, i quali dopo di avere spartito le acque dei fiumi Magdalena, Cauca ed Atrato, accennano al nord-ovest assai diminuiti d'altezza, e poi colla catena di Choco formano le basse montagne dell'istmo di Panama. La più orientale fra le tre Cordelliere, si chiama la Sierra de la Summa Paz e si spande col suo occidentale declivio negli altipiani di Bogota, di Tunja ed altri (l'antica Cundinamarca), i quali hanno una elevazione d'incirca 9000 piedi, mentre che sul pendío orientale nascono i fiumi Guaviari e Meta, che formano il tronco superiore dell'Orinoco. La grande naturale fenditura di Icononzo si trova nel cammino che conduce dalla città di Santa Fè di Bogota alle sponde del fiume Magdalena. Probabilmente fu formata da un terremoto, ed è paragonabile ad un filone minerale non riempito. A traverso di essa sonovi due ponti naturali, il più basso è composto di pietre cadute, che rimasero incastrate tra le roccie.[1] Questa Cordelliera comprende le Ande di Cundinamarca e di Merida, e si dirige al N. E. a traverso la Nuova Granada fino al 10mo parallelo boreale, dove si congiunge alla catena marittima di Venezuela o di Caraccas, e finisce al Capo Paria nel Mare de' Caribei, o piuttosto all'estremità orientale dell'isola Trinidad. Questa catena marittima è così maestosa e bella, che il barone Humboldt l'assomiglia alle Alpi emergenti dal mare, e

---

[1] Humboldt.

senza le loro nevi. Il gruppo isolato di Santa Marta alto 19,000 piedi, coperto di altissime nevi, sta sopra una vasta pianura fra il delta del fiume Magdalena e la laguna di Maracaybo, ed è un faro ai marinari ben lungi nel Mare de' Caribei.

§ 7. Numerosi sono i passaggi che valicano le Ande Chiliane: quello del Portillo, ch' è doppio, e conduce da San Jago a Mendoza, è il più elevato; traversa due giogaie una delle quali è così elevata che la vegetazione cessa molto in basso dalla sua sommità. I passaggi nel Perù sono più alti, sebben pochi pervengano alla linea delle nevi. Nella Bolivia la media elevazione dei passaggi nelle Cordelliere occidentale ed orientale è di 14,892 e 14,422 piedi respettivamente. Il passaggio che conduce da Sorata alle valli aurifere di Tipuani è forse il più alto della Bolivia. Dalla mancanza totale di vegetazione, e dal freddo intenso di questo passaggio, si deduce che superi i 16,000 piedi al di sopra del Pacifico. Il passaggio di Quindiu nella Nuova Granata, quantunque non così alto, è il più difficile fra tutti quelli che valicano le Ande. Ma i passi che guidano da un altipiano ad un altro, valicando i nodi montuosi, sono i più pericolosi; ne sia esempio il passo del Paramo dell' Assuay, nella pianura di Quito, dove la via è alta quasi come il Monte Bianco, e ove non di rado i viaggiatori periscono a cagione dei venti freddi nel tentarne il tragitto.[1]

§ 8. Sul versante occidentale delle Ande Peruviane cade poca o nessuna pioggia, eccettuato sul loro lembo meridionale, ed una stentata vegetazione apparisce soltanto in alcuni siti o nelle piccole valli, bagnate dai fiumi

[1] Dalle misure prese da Pentland nelle Ande Peru-Boliviane, sembra che molti dei loro passaggi siano più alti che quelli della porzione equatoriale della catena. I passaggi di Rumihuasi, sulla strada maestra da Cusco ad Arequipa, di Toledo (tra Arequipa e Puno), di Gualillas a Chullunquiani (tra Arica e La Paz), tutti della Cordelliera Occidentale, raggiungono le elevazioni rispettive di 16,160. 15,790, 14,750 e 15,160 piedi; mentre che nella Cordelliera Orientale o Perù-Boliviana, i passaggi di Challa (tra Oruro e Chochabamba), di Pacuani (tra La Paz e Coröico), di Pumapacheta (tra il Lago Titicaca e gli affluenti delle Amazzoni), di Vilcañota (tra la valle di Collao e quella del fiume Yacay) si alzano alle elevazioni di 13,600, 15,350 13,600, e 14,520 piedi inglesi.

provenienti dalle Ande. Il calore eccessivo combinato coll' umidità cuopre il versante orientale e le sue diramazioni con intralciate foreste di grandi alberi e folti cespugli. Questa esuberanza di vegetazione diminuisce col crescere dell' altezza, sino a che le ignude roccie sono coperte soltanto di neve e di ghiaccio. Nelle Ande vicino all' equatore, le ghiacciaie non scendono oltre il limite delle nevi perenni. La ripidità dei fianchi e la siccità dell' aria ad elevazioni così grandi impediscono qualsisia accumulamento di acqua infiltrata, ed altresì i cambiamenti annuali della temperatura sono piccoli. Nulla vi è che possa sorpassare la desolazione di queste regioni, dove la natura è stata scossa da terribili convulsioni. La neve abbagliante affatica lo sguardo, gli ammassi immensi di altissime roccie, i precipizii verticali, e le crepaccie spalancate su profondità cupe e sconosciute, colpiscono l' immaginazione, mentre il frastuono delle valanghe ed il tuono mugghiante dei vulcani, spaventano l' orecchio. Nella buia notte, quando l' aria è pura e tace il vento, il cupo gemito e il sibilío sotterraneo del fuoco vulcanico, riempie l' Indiano di timori superstiziosi, nel silenzio sepolcrale di solitudini cotanto solenni.

Nelle pianure elevatissime dei gruppi trasversali, come in quella di Bombon, per quanto puramente cerulea sia l' aria, il paese è squallido e scolorito, le ombre intensamente turchine sono seccamente definite e per la gran rarefazione dell' aria è quasi impossibile il giudicare esattamente le distanze. I cambiamenti meteorologici sono repentini e violenti. Nugoli di neri vapori sollevansi, e sono trasportati da fieri venti sulle sterili pianure, la neve e la grandine precipitano con impeto irresistibile; poi inattesamente la tempesta scatenasi altitonante e tremenda. Malgrado la rarefazione dell' aria, il fragore del tuono è veramente spaventevole, mentre il fulmine guizza lungo l' arsa gramigna, e talor dalla terra scoppiando, distrugge un branco di muli o un gregge di pecore con una sola scintilla.[1]

[1] Dottor Pœppig.

Correnti di aria calda talor s'incontrano sulla cresta delle Ande; fenomeno straordinario sopra sì gelide alture, ed inesplicato finora. Tali correnti avvengono generalmente due ore dopo il tramonto; sono anguste e locali, non eccedendo poche tese in larghezza, e somiglianti ai soffi parimente parziali d'aria calda delle Alpi. Avviene un fenomeno singolare, probabilmente di luce terrea nel traversare le Ande dal Chilì a Mendoza. Sopra questa scena di rupi, talvolta si posa una particolare lucentezza, una specie di luce rossiccia indescrivibile, che svanisce durante le pioggie invernali, e non è percettibile nei giorni di gran sole. Il dottor Pœppig attribuisce questo fenomeno alla siccità dell'aria, ed in codesta opinione egli si confermò coll'osservare di poi una simile apparìscenza luminosa sul littorale del Perù; ciò è stato altresì veduto nell'Egitto.

Le Ande discendono alle pianure orientali per una serie di coltivati ripiani, e tali sono quei di Tucuman, di Salta e di Jujuy, nella repubblica della Plata. Quello di Tucuman, è 2500 piedi al di sopra del mare.

§ 9. Le terre basse all'oriente delle Ande sono divise, per mezzo degli altipiani e delle montagne di Parima e del Brasile in tre parti di aspetto assai differente: i deserti ed i pampas della Patagonia e di Buenos Ayres, le silvas o bacino selvoso del fiume delle Amazzoni, ed i llanos o steppe erbose dell'Orinoco. Gli altipiani orientali non superano in nessun luogo l'altezza assoluta di 2500 piedi. Le pianure sono così basse e così piatte, particolarmente al piede delle Ande, che un sollevamento dell'Oceano Atlantico di 1000 piedi sommergerebbe più della metà del continente dell'America Meridionale.

Il sistema di Parima consiste in un gruppo di montagne sparse sopra un altipiano non elevato più di 2000 piedi al di sopra del mare: sistema che si estende 600 o 700 miglia da oriente a occidente, tra i fiumi Orinoco, Rio Negro, Amazzoni, e l'Oceano Atlantico. Questo altipiano non è connesso colle Ande, essendo 80 leghe all'oriente dalle montagne della Nuova Granada. Esso

principia alla distanza di 60 o 70 miglia dal littorale di Venezuela, ed ascende per quattro successivi ripiani, ad ondulate pianure che vengono sino ad uno o due gradi dall' equatore; questo altipiano è lungo due volte quanto è largo.

Sette catene, oltre vari gruppi di monti, traversano l' altipiano dall' est all' ovest, di cui principale è la Sierra di Parima. Cominciando all' imboccatura della Meta, traversa questa le pianure di Esmeralda sino ai confini del Brasile. La Sierra di Parima è alta solamente 600 piedi, è da per tutto scoscesa, e spartisce le acque fra i tributari dei fiumi delle Amazzoni e dell' Orinoco. L' Orinoco nasce sul fianco settentrionale della Sierra di Parima, e nel tortuoso suo corso per le pianure di Esmeralda, si fa strada a traverso la catena della Sierra di Parima e la catena parallela di Maypures, 36 miglia al sud; poi prorompendo con violenza contro le roccie trasversali a scalini e le dighe, vi forma la magnifica serie di salti e di cateratte di Maypures ed Atures, donde le montagne di Parima hanno preso il nome di Cordelliera delle cateratte dell' Orinoco. Questa catena è di granito, forma pure le sponde e l' alveo del fiume, ed è ammantata di rigogliosa vegetazione tropicale, specialmente di selve di palma. Nel distretto dell' Orinoco Superiore, vicino a Charichana, vi è una roccia di granito che emette all' alzarsi del sole dei suoni musicali, somiglianti alle note di un organo, cagionati dalla differenza della temperatura dell' aria esterna e dell' aria che riempie le fenditure anguste e profonde, da cui la rupe è ovunque squarciata. Qualche cosa di simile avviene nel Monte Sinai.[1]

Le altre catene parallele, che percorrono l' altipiano nella Venezuela e nella Guiana, quantunque non altissime, sono assai dirupate e spesse volte coronate quasi di creste murali: esse sono separate da savanne piatte, generalmente sterili nella asciutta stagione, ma che dopo le pioggie si ricoprono di un tappeto di erba verde-sme-

---

[1] Il barone Humboldt.

raldo, alta spesse volte sei piedi, e frammischiata di fiori. La vegetazione in questi paesi è bella oltre ogni immaginazione. Le regioni dell'Orinoco Superiore e del Rio Negro, e di quasi tutte le montagne e sponde dei fiumi della Guiana, sono vestite di foreste maestose ed impenetrabili, i cui recessi umidi e caldi sono patria alla famiglia così bella e singolare delle orchidee.

Sebbene tutte le montagne del sistema di Parima sieno selvatiche e scoscese, non sono alte; il picco inaccessibile del Cerro Duida, che sorge isolato 7155 piedi al di sopra della pianura d'Esmeralda, è il loro punto culminante, ed è una delle montagne più elevate dell'America Meridionale all'oriente delle Ande. Le belle savanne di Rupununi furono il paese dei romanzi nel tempo della regina Elisabetta. Al sud di Pacaraime, vicino ad un'isoletta del fiume, si supponeva che sedesse la celebre città di Manoa, oggetto della sventurata spedizione di Walter Raleigh, e circa 11 miglia al sud-ovest di codesto luogo è situato il Lago Amucu o il *Gran Lago delle sponde d'oro*, grande solamente durante le inondazioni periodiche.[1]

§ 10. Dal lato meridionale del bacino del fiume delle Amazzoni giace l'altipiano del Brasile, in nessun sito più elevato di 2500 piedi, che occupa la metà di quell'impero, ed anche una parte della Repubblica del Rio de la Plata e d'Uruguay. La forma di questo altipiano è un triangolo, il cui vertice si trova al confluente dei fiumi Mamore e Beni, e la cui base si estende presso alla spiaggia dell'Atlantico dalla foce del Rio de la Plata sino a tre gradi dall'equatore. Non è facile il definire i limiti di codesto vasto territorio, ma si può formarne un'idea col seguire la direzione dei salti e delle cateratte dei fiumi che scendono alle circostanti pianure. Così una linea tracciata dalla caduta del fiume di Tocantins al 3° 30′ latit. aust., sino alle cateratte del Medeira al 8° di lat. aust., segnerebbe presso a poco il suo confine settentrionale,

[1] Humboldt, *Personal Narrative.*

donde la linea accennerebbe al S. O. sino alla confluenza del Mamore col Beni, quindi piegandosi al S. E. lunghesso i filari de' monti chiamati la Cordelliera Geral e la Sierra Parecis, continuerebbe verso il sud sino alla cateratta del Paranà, chiamata il Sete Quedas alla lat. aust. 24° 30', e finalmente per le grandi cascate del fiume Iguassu sino al Morro di Santa Marta alla lat. 28° 40' al sud dell' isola di Santa Caterina.

Alcune catene di monti quasi paralleli si estendono dal sud-ovest al nord-est per 700 miglia, lungo la base del triangolo, con una larghezza di 400 miglia. Fra queste la Sierrado-Mar, o Catena Marittima, si prolunga dal fiume Uruguay sino al Capo San Roque, e non è mai più distante dall' Atlantico di 20 miglia, eccetto che al Sud della Baia di Santos dove s' allontana 80 miglia. Codesta è la regione botanica la più ricca del Brasile. A destra e a manca poi sonovi alcune divergenti diramazioni, ed i picchi granitici di Corcovado e di Tejuco, che formano oggetti sì pittoreschi in quello oltremagnifico di tutti i panorami (la Baia di Rio di Janeiro) ne sono una estremità. La catena parallela di Espenhaco principiando vicino alla città di San Paolo, e le catene non mai interrotte di Sierra Frio formando il confine occidentale del bacino del Rio San Francisco, è la parte più alta del Brasile, ed una di codeste montagne, Itambe, giunge a 8426 piedi al di sopra del mare. Tutte le montagne del Brasile hanno una tendenza generale dal S. O. al N. E., tranne la catena trasversale della Sierra dos Vertentes, che principia a 60 miglia al mezzodì di Villa Rica, e corre in linea serpeggiante sino al suo termine, vicino al confluente del Mamore col Beni. Codesta catena determina lo spartiacque degli affluenti del San Francisco e del fiume delle Amazzoni al settentrione, e dei tributari del Rio de la Plata al sud; la sua maggiore elevatezza è 3500 piedi al di sopra del mare, e la parte occidentale, la Sierra Parecis, è soltanto una serie di colline staccate. Questa catena, la catena marittima della Venezuela, e le montagne di Parima, sono le sole catene nel continente dell' America che

non seguitano o interamente, o sino ad un certo grado, la direzione dei meridiani.

Magnifiche foreste di alberi altissimi, legati insieme da piante intralciate, arrampicanti e parassitiche, ammantano i declivi dei monti e coprono le sponde dei fiumi brasiliani, dove il suolo è fertile e la verdura risplendente. Molti di quei pianeggianti terreni dell' altipiano, solamente dopo le pioggie producono un' erba grossolana e nutritiva, altri hanno foreste di alberi nani; ma vi sono pure tratti immensi, sinuosi, verdeggianti mai sempre con pasture eccellenti, frammiste a campi di biade. Talune parti sono di sabbia pura e di quarzo fluitato; e il Campos Parecis, al settentrione della Sierra dos Vertentes, nella provincia di Mato Grosso, è un deserto arenoso, di estensione ignota, paragonabile, in una proporzione più piccola, al Gran Gobi dell' altipiano del Tibet.

CAPITOLO X.

AMERICA MERIDIONALE.

§ 1. Pianure dell'America Meridionale. — Deserto della Patagonia. — Pampas di Buenos Ayres. — § 2. Silvas del fiume delle Amazzoni. — § 3. Llanos dell'Orinoco e di Venezuela. — § 4. Cenni geologici.

§ 1. Delle tre grandi parti delle pianure americane, quella meridionale è la più sterile, e si estende dalla Tierra del Fuego per 27 gradi di latitudine, ossia 1900 miglia, quasi sino a Tucuman ed ai monti del Brasile. A un estremo lato crescono le palme; nell' altro, altissima neve vi giace per molti mesi dell' anno. Dal lato orientale della Tierra del Fuego principia questa enorme pianura di 1,620,000 miglia quadrate con una spianata coperta d' alberi, che è più elevata dalla sua continuazione nel continente a traverso la Patagonia orientale, la quale pel corso di 800 miglia dall' estremità meridionale sino al di là del Rio Colorado è un deserto di piccoli sassi.[1] Rompono di quando in quando

[1] L' ammiraglio King e Darwin.

la monotonia di esso enormi ciottoli rotondati, cespugli di erba bruniccia, bassi sterpi spinosi, laghi salmastri, incrostazioni di sale candide come neve, e a piè delle Ande piattaforme di basalto nero simili a lastre di ferro, squallide siccome tutto il rimanente. Nullameno la Patagonia orientale non è di un livello universalmente uguale, ma è una successione di ripiani orizzontali, collocati a livelli più e più alti, coperti di ghiaia, e separati da lunghe linee di precipizi e dirupi che sono i margini di codeste pianure o terrazze. La salita è piccola anche al piede delle Ande; la più alta di queste piattaforme è solamente 3000 piedi al di sopra dell' oceano. Le pianure sono qua e là intersecate da burroni o da torrenti, le cui acque non fertilizzano l'ingrato suolo. La transizione dall'intenso caldo all'intenso freddo è rapida, e spesso venti impetuosi si suscitano, convertiti in uragani sovra questi deserti, cui schiva persin l'Indiano, tranne s'ei li traversa per visitare le tombe dei suoi avi. La parte sassosa ha termine poche miglia al settentrione del Rio Colorado. Ivi principia la terra rossa calcarea dei Pampas, coperta d'erba grossolana in folti cespugli senza alberi o arbusti per consolare la vista. Questa contrada, quasi piana siccome il mare, non ha un solo sasso; si estende fin quasi all'altipiano del Brasile per 1000 miglia tra lo Atlantico e le Ande, ed è interrotta soltanto a radi intervalli da un *umbù* solitario, ch'è l'unico albero di questo suolo, e che sorge torreggiando a guisa di gran faro. Codesto ampio spazio, quantunque quasi privo d'acqua, non è tutto in una condizione medesima; nei Pampas di Buenos Ayres vi sono quattro regioni distinte. Per 180 miglia all'ovest di Buenos Ayres, i Pampas si coprono di cardi e di erba-medica (*Medicago Sativa*) del verde più vivace sinchè dura l'umidità delle pioggie. Nella primavera la verdura appassisce, ed un mese dopo spuntano i cardi ad un' altezza di 10 piedi, così densi e difesi dalle spine che sono impenetrabili. Durante la estate, gli steli disseccati dei cardi son rotti dal vento, e l'erba medica torna a cospargere di freschezza la terra. I Pampas per

430 miglia all' ovest di questa regione sono coperti di folti e lunghi cespugli di erba lussureggiante, in mezzo ai quali splendono bellissimi fiori, offrendo inesauribile pascolo a migliaia di cavalli e di buoi. Succede un tratto di pantani e paludi, e quindi una regione di burroni e di dirupi; finalmente v' è una zona che arriva sino alle Ande, formata di sterpi e cespugli spinosi e di alberi nani, che si addensano in foltissimo bosco. Le pianure basse dell' Entre Rios nell' Uruguay, quelle di Santa Fè, ed una gran parte di Cordova e Tucuman, sono praterie ove si allevano i bestiami. Le rive del Paranà, e degli altri affluenti del Rio della Plata, sono ornate di una varietà infinita di prodotti tropicali, e specialmente della famiglia elegante delle palme, e le isole dei fiumi sono coperte di boschetti di aranci. Un deserto di sabbia chiamato El Gran Chaco, esiste all' occidente del Paraguay, di cui le produzioni vegetali sono limitate ad alcune varietà della famiglia dell' aloe e del cactus. Contigue a questo deserto sono le provincie boliviane di Chiquitos e di Moxos, coperte di foreste e di macchie; e quivi nel secolo scorso i missionari gesuiti adoperarono tutta la loro benefica operosità per lo incivilimento degli indigeni dell' America Meridionale.

I Pampas di Buenos Ayres, alti 1000 piedi al disopra del mare, si deprimono ad un basso livello, rasente il piede delle Ande, là dove i fiumi provenienti dalle montagne si ristagnano in grandi laghi, in paludi, in lagune di una immensa estensione, ed in saline vastissime. La palude o laguna di Ybera di 1000 miglia quadrate, è coperta interamente di piante acquatiche. Le piene annuali dei fiumi allagano codeste paludi sino a migliaia di miglia quadrate, e sommergono anche i Pampas, deponendovi un limo fecondatore. Moltitudini di animali periscono nelle inondazioni, e la siccità che qualche volta vi succede, è ancor più fatale. Fra gli anni 1830 e 1832 perirono due milioni di bestie per mancanza di alimento, e milioni di animali sono talvolta distrutti per cagione degli incendi casuali e terribili, che accadono in quelle

contrade quando sono coperte di erbe riarse e di cardi disseccati.[1]

§ 2. Le Silvas che costeggiano il fiume delle Amazzoni, giacciono nel centro del continente, e formano la seconda divisione delle basse terre dell'America Meridionale. Questa contrada è più ineguale di quella dei Pampas, e la vegetazione è così densa, che si può penetrarla soltanto navigando sul fiume delle Amazzoni o suoi affluenti. Le foreste non solamente ricuoprono il bacino del fiume delle Amazzoni, dalla Cordelliera di Chiquitos sino alle montagne di Parima, ma anche le catene montuose che lo limitano, cioè la Sierra dos Vertentes e Parima, in modo che il complesso forma una contrada selvosa sei volte grande quanto la Francia, situata tra il 18mo parallelo di latitudine australe ed il 7mo boreale; conseguentemente è intertropicale, e viene traversata dall'equatore. Vi sono alcune savanne paludose tra il 3° ed il 4° di latitudine boreale, e alcune steppe erbose al sud della catena di Pacaraimo, ma sono poco importanti in confronto alle Silvas, che seguitano il corso del fiume per 1500 miglia, con una larghezza che varia da 350 a 800 miglia. Secondo il barone Humboldt, il terreno arricchito per secoli dalle spoglie della foresta, è composto d'un suolo molto grasso. Il calore è soffocante nei recessi profondi e cupi di queste foreste vergini, dove non penetra un soffio d'aria, ma dopo che le pioggie hanno abbeverato il terreno, l'umidità è talmente eccessiva, che la mattina di buon'ora s'innalza azzurra una nebbia fra i tronchi immensi degli alberi, inviluppando le intralciate piante arrampicanti che si abbracciano da un ramo all'altro. Un silenzio di morte regna dal sorgere al cadere del sole, quindi le migliaia di animali che abitano codesti boschi si uniscono in un discordante fortissimo mugghío, non continuo, ma di tratto in tratto. Sembra da questo che le fiere sieno periodicamente ed unanimemente svegliate da qualche impulso a noi sconosciuto, sino a che la foresta

[1] Woodbine Parish, *On Buenos Ayres*; e F. Head, *Journey over the Pampas*.

echeggia di un universale frastuono. Nuovo silenzio profondo regna a mezzo la notte, che è rotto all' aurora dal novello mugghiar generale del coro selvaggio. Gli uccelli puranco hanno i loro accessi di silenzio e di canto; a intervalli essi

> « Sciolgono in coro un musical concento,
> Qual se ad un tempo su mille arpe aeree
> Improvvisa scorresse ala di vento.[1] »

Sovente l' intera foresta risuona allorchè tutti gli animali, desti all' improvviso dal sonno, urlano spaventati dal frastuono fatto dalle torme di quelli fra loro che fuggono qualche nemico notturno e predace. L'ansietà ed il terrore loro, prima di una tuonante procella son oltre ogni credere, e la natura intera sembra partecipare a quello spavento. Le cime degli alberi maestosi cigolano sinistramente sebbene non le agiti fiato d' aria; un cupo sibilío nelle alte regioni dell' atmosfera viene annunziato da oscure nebbie sospese; tenebre di profonda notte involgono le antiche foreste, che dipoi tosto gemono, mugghiano, e cigolano, sotto l' imperversare dell' uragano. L' oscurità si fa più orrenda pel vivido guizzar del baleno e per l' assordante fracasso del tuono. Persino i pesci son tocchi dall' universale costernazione; chè in pochi istanti il fiume delle Amazzoni solleva le sue acque e le accavalla in ondate come di mar burrascoso.

§ 3. I Llanos dell'Orinoco e di Venezuela coperti di alta erba, formano una delle tre parti delle basse regioni dell' America Meridionale, ed occupano 153,000 miglia quadrate tra il delta dell' Orinoco ed il fiume Coqueta, il tutto piano come la superficie del mare. Vi è la possibilità di viaggiare per codeste livellate pianure per 1000 miglia dal delta dell' Orinoco sino al piè delle Ande di Pasto senza incontrare una eminenza di un piede di altezza per centinaia di miglia quadrate. Codeste steppe sono lunghe due volte quanto sono larghe, e siccome il vento spira sempre dall' oriente, così più ci si avanza verso l' occidente,

[1] Coleridge.

e più il clima è infuocato. Per la maggior parte sono ignude di alberi o di arbusti, tuttavia in certi siti sono vestite dalla maurita e da altri palmizi. Comunque piatte esse sieno, hanno in alcuni luoghi due specie d'ineguaglianza: una consiste in banchi o scogli di calcareo compatto, alti cinque o sei piedi, perfettamente livellati per parecchie leghe, che però manifestano la loro elevazione soltanto ai lembi; l'altra specie d'ineguaglianza si appalesa soltanto col barometro e cogli strumenti di livellazione. Vien questa chiamata *mesa*, ed è una eminenza che si alza impercettibilmente all'elevazione di alcune tese. Per quanto sia piccola, la mesa sparte le acque dal S. O. al N. E. tra gli affluenti dell'Orinoco e i fiumi che scorrono al littorale boreale di Terra Firma. Nella stagione piovosa, cioè dall'aprile sino alla fine di ottobre, le pioggie tropicali diluviano, e per centinaia di miglia quadrate i Llanos sono inondati dalle piene dei fiumi. Nelle cavità del terreno l'acqua è qualche volta parecchi piedi profonda, e vi periscono tanti cavalli ed altri animali, che la terra esala odore di muschio; odore che è proprio a molti fra i quadrupedi dell'America Meridionale. Per l'assoluta orizzontalità del terreno altresì, le acque di alcuni affluenti dell'Orinoco sono respinte a ritroso dalla forza della sua fiumana, quando è specialmente aiutata dal vento, ed allora ristagnano in laghi temporanei. Quando le acque s'abbassano, codeste steppe fecondate dal sedimento loro, si ammantano di verdura, producono ananassi, e qua e là gruppi di palme a ventaglio, e mimose che fan siepe alle rive dei fiumi. Quando il tempo secco ritorna, l'erba è arsa, l'aria si empie di polverío sollevato dalle correnti d'aria prodotte dalla differenza di temperatura, anche allorquando non spira nessun vento. E se a caso una scintilla di fuoco cade sulle secche pianure, un incendio avvampa da fiume a fiume, distruggendo ogni animale, e lasciando il suolo argilloso per più anni insterilito, sino a che le vicissitudini del tempo stritolano quella superficie concotta, e la convertono nuovamente in terreno vegetale.

I Llanos giacciono tra l'equatore ed il tropico del Can-

cro; la media loro temperatura annuale è circa 84° di Fahrenheit. Il calore è intensissimo durante la stagione piovosa, mentre tremende procelle accadono di frequente.

§ 4. La circostanza più notevole nella natura geologica del continente dell'America Meridionale è l'immenso sviluppo della azione vulcanica, il quale si circoscrive alla catena delle Ande, là ove esse hanno acquistato una larghezza considerevole, come nella porzione Perù-Boliviana, in quella parte più prossima alla spiaggia del mare. Sarebbe però inesatto il dire che non vi sia nessuna traccia di azione vulcanica moderna, a gran distanza dal mare:[1] questa è una delle teorie la cui fallacia è stata dimostrata dalle recenti scoperte in amendue i continenti. Le bocche vulcaniche si presentano nelle Ande in gruppi lineari; il più meridionale è quello del Chilì, che si estende dalla latitudine di Chiloe a quella di Santiago, dal 42° sino al 33° australe, e in questo spazio esistono di certo cinque crateri allo stato di ignizione: il più meridionale è il vulcano di Llanquihue o Osorno, che fu osservato da Gaye, ed il più settentrionale è quello di Maypu, i cui fuochi vedonsi qualche volta dalla capitale del Chilì. Tra i vulcani di Osorno e di Maypu, sono situati quelli di Villa Rica, Antuco e Chillan. Il vulcano di Antuco era nell'anno 1845 (quando fu visitato da Domeyko) in grande attività: la sua altezza, qual fu determinata dalle misure di quel naturalista, è solamente di 8918 piedi, e la linea delle nevi perpetue nei

---

[1] Pentland trovò un cratere vulcanico perfettissimo, donde uscivano correnti di lava ben definite (cosa rara negli altissimi crateri delle Ande) non lungi da San Pedro de Cacha, nella valle del Yucay (latitudine 14° 12', longitudine 71° 15' ovest, e ad una elevazione di 12,000 piedi) presso alle rovine del Tempio dell'Inga Viracocha, monumento e località celebri nelle leggende peruviane, mentre il punto più vicino alla costa del mare è alla distanza di 175 miglia. È probabile che parecchi fra i distretti metalliferi più celebri dell'alto Perù-Potosi, per esempio, situati nel porfido, siano stati sollevati in un periodo recentissimo. Non mancano le roccie vulcaniche moderne nella valle del Desguadero; conglomerati vulcanici esistono nelle profonde gole intorno alla città di La Paz (latitudine 16° 39'); e la montagna di Litanias donde si cava la pietra per le fabbriche di quella città boliviana (latitudine 16° 42', longitudine 68° 19 1/2') è composta da una trachite perfettissima, e si alza 14,500 piedi al di sopra del Pacifico, dal quale è distante 160 miglia.

suoi fianchi è a 7996 piedi al di sopra del mare. Il vulcano di Villa Rica è a 120 miglia al sud, e quello di Chillan a 80 miglia al settentrione dell'altro vulcano di Antuco. Tra il 33^{mo} parallelo e la frontiera boliviana non pare che vi sia nessuna bocca vulcanica, ma nella provincia di Atacama sorgono i vulcani di Licancan e di Atacama ad oriente di San Pedro di Atacama, tuttora di quando in quando in attività. La montagna d'Isluga nella latitudine 19° 11' e nella provincia di Tampaca, è eziandio un vulcano in attività, ma il gran centro di azione vulcanica in questa parte della Cordelliera occidentale si estende dal 18° 10' sino al 16° 20', laddove le Ande hanno cambiata la loro direzione di paralellismo col meridiano, prendendone un'altra, che è inclinata all'incirca di 45° verso quella linea. Le gigantesche cupole trachitiche delle Ande, la Sahama ed il Nevado di Chuquibamba, segnano i limiti settentrionali e meridionali di questa linea di crateri; la prima, una delle più perfette fra le piramidi trachitiche delle Ande, torreggia all'altezza di 22,350 piedi alla latitudine di 18° 7', e alla longitudine di 68° 54' occidentale, e vicino trovansi i Nevadi gemelli di Pomarape e Parinacota, di cui uno parve a Pentland che emettesse tuttora del fumo. Il gruppo di picchi nevosi che si vede da Arica, il cui centro, il Nevado di Tacora, è alla latitudine di 17° 43', presenta un cratere sprofondato, ed una solfatara attiva sopra uno dei suoi fianchi. Tra questo punto ed il vulcano di Arequipa, non è stato osservato alcun vulcano attivo. È ben noto che l'Arequipa ha eruttato fiamme e ceneri ed ha gettato la desolazione tutto all'intorno, in un periodo comparativamente recente;[1] il cratere d'Uvinas, attivo nel XVI secolo, è oggidì colmato ed interamente estinto. Fra la latitudine dell'Arequipa (16° 24') ed il gruppo dei vulcani equatoriali, le Ande non appalesano un solo cratere in ignizione. Questo gruppo equatoriale si estende sopra una linea meridionale di 3 gradi e 1/4, tra il Picco di Sangay ed il vulcano di Los Pastos. Le

[1] Il dottor Weddell nell'anno 1847 visitò il cratere di questo vulcano, che in tal periodo emetteva soltanto masse di vapori acquosi da'suoi fumaiuoli.

più rilevanti fra queste bocche vulcaniche sono quelle del Sangay, del Tunguragua e del Cotopaxi, tutte situate nella Cordelliera più lontana dall'oceano. Il Pichincha ardeva recentemente, cioè nel 1831, ed al nord dell'equatore, l'Imbabura, i vulcani di Chiles, di Cumbal, di Tuqueres o Los Pastos, di Sotara e di Purace, segnano l'estensione dell'attuale azione vulcanica entro l'emisfero boreale.

Il granito, che sembra essere la base dell'intero continente, si estende largamente verso l'oriente ed il mezzodì; esso apparisce abbondantemente nella Tierra del Fuego e nelle Ande Patagoniche ad altezze grandissime, e nel Chilì e nel Perù meridionale forma la linea de' colli parallela al Pacifico, dove trovansi le ricchezze minerali della mentovata repubblica, ma così di rado si manifesta allo sguardo nelle parti boreali della catena, che il barone Humboldt dice che si potrebbe viaggiare per interi anni nelle Ande del Perù e di Quito senza mai incontrarlo. Egli non lo vide mai ad un'altezza al di sopra del mare maggiore di 11,500 piedi. Qua e là il gneiss si associa col granito, ma lo schisto micaceo è la più comune fra le roccie cristalline. Le roccie paleozoiche abbondano nella Cordelliera Boliviana, ed il calcare carbonifero coi fossili suoi caratteristici forma isole intere nel bacino di Titicaca; è appunto tra queste l'isola stessa di Titicaca donde il lago piglia nome, e che fu una delle prime sedi dell'incivilimento Peruviano. Una roccia quarzosa, probabilmente del periodo devonico, è molto sviluppata, ed è generalmente mischiata colla mica, ed è ricca in oro ed in ferro speculare. Questa roccia si estende talvolta per parecchie leghe nei declivi occidentali del Perù con uno spessore di 6000 piedi. Trovasi l'arenaria rossa colle sue marne gessose e salifere dell'epoca della marna rossa inglese, abbondantemente nelle Ande, e nell'altipiano ad oriente di esse, dove in qualche luogo, come nella Colombia, si espande sopra migliaia di miglia quadrate, sino alle spiaggie dell'Atlantico. L'arenaria rossa si dispiega estesamente ad elevazioni di 10,000 e 12,000 piedi, per esempio, sulle pianure di Tarqui e nella valle di Cuença. Tro-

vasi talvolta il carbon fossile insieme con essa, e se ne trova nelle Ande di Pasco nel Perù a 14,750 piedi sopra il mare.

Il porfido abbonda da per tutto nelle Ande, dalla Patagonia sino alla Colombia, a tutte le elevazioni, sui declivi e sulle vette delle montagne, elevandosi alle più grandi altezze, ma di età e di caratteri mineralogici assai differenti. Una sola varietà di porfido, che di frequente occorre, è ricca in metalli, e perciò è stato chiamato porfido *metallifero:* in questo trovansi alcune delle miniere d'argento più celebri del Perù, quelle di Potosi, di Oruro e di Puno ec. Le roccie di porfido ignude e precipitose danno nna grande varietà al colorito delle Ande, particolarmente nel Chilì, dove il pavonazzo, il rossastro, ed il bruno, fanno contrasto colla neve sulla sommità della catena.[1]

La trachite, sovente sì difficile a distinguersi dal porfido, è forse più abbondante di questo nelle Ande; molte delle più alte rupi e tutte le montagne in forma di cupola ne sono composte. Costituisce gli ammassi del Chimborazo, del Pichincha, e del Cayambe. Quantità prodigiose di prodotti vulcanici, lava, tufo, e ossidiana trovansi sul fianco occidentale delle Ande, dove i vulcani sono attivi. Sul versante orientale non ve ne sono. È il caso particolarmente di quella parte della catena che giace tra l'equatore ed il Chilì. Le Cordelliere boliviane che circondano la valle del Desaguadero, ne forniscono un esempio notevole. La Cordelliera littorale è composta di roccie cristalline e stratificate alla sua base, di trachiti, ossidiane, e conglomerati trachitici a maggiori elevazioni, mentre la Cordelliera orientale consiste di roccie stratificate del sistema paleozoico con graniti, porfidi quarziferi e sieniti iniettate, di roccie secondarie del periodo triasico, e di marne che contengono gesso, calcari oolitici, e sal gemma dei più bei colori. Verso il Chilì, e per tutta la Cordelliera Chiliana, che è una catena semplice e non

[1] Dottor Pœppig.

divisa, la cosa è differente, perchè i vulcani attivi trovansi nel centro della catena.

S' incontrano conchiglie fossili di differenti periodi geologici a diverse elevazioni, e ciò addimostra che molti sollevamenti e sprofondamenti hanno avuto luogo nella catena delle Ande. Pentland trovò conchiglie fossili del periodo silurico ad un'altezza di 17.500 piedi sul Nevado Boliviano di Antakāua, alla lat. 16° 21', e quelle del calcare carbonifero all'altezza di 14,200 piedi in parecchie parti del Perù superiore. Darwin suppone che la catena intera dopo essersi sprofondata due volte per alcune migliaia di piedi, si sia sollevata in massa con un movimento lento durante il periodo eocenico, quindi s'avvallasse un'altra volta per parecchie centinaia di piedi, per essere nuovamente innalzata al suo presente livello, mercè un moto lento e di sovente interrotto. Queste vicissitudini sono assai percettibili, specialmente alla estremità meridionale della catena. I tronchi di alti alberi trovati da Darwin allo stato fossile nella catena Uspallata sul versante orientale delle Ande del Chilì, ora distante 700 miglia dall'Atlantico, danno un esempio notevole di tali mutamenti. Questi alberi, col suolo vulcanico dove erano cresciuti, si sono sprofondati dalla spiaggia sino all'imo di un oceano profondo, donde dopo cinque alternanze di depositi sedimentari e di alluvioni di lava sottomarina d'uno spessore prodigioso, la massa intera fu sollevata, e forma oggidì la catena di Uspallata. Più tardi per causa del corrodimento dei fiumi, questi tronchi sepolti sono stati esposti alla nostra vista ridotti in uno stato siliceo, sporgendo dal suolo dove erano cresciuti, e che ora è solida roccia.

« Per quanto vasti e quasi incomprensibili appariscano sempre tali mutamenti, nondimeno tutti hanno avuto luogo durante un periodo recente in confronto alla storia della Cordelliera; e la Cordelliera stessa è assolutamente moderna, paragonandola con molti degli strati fossiliferi dell'Europa e dell'America.[1] »

---

[1] Darwin, *Journal of travels in South America.*

Dalla quantità di ghiaia e di sabbia che si trova nelle valli fra le linee de' monti più bassi, ed ancora all'altezza di 7000 a 9000 piedi al di sopra del presente livello del mare, pare che tutta l'area delle Ande Chiliane sia andata alzandosi con moto graduale; così la spiaggia ora si rialza in taluni luoghi collo stesso moto impercettibile, quantunque qualche volta venga elevata subitaneamente per l'effetto di una successione di piccoli sollevamenti di pochi piedi, accompagnata da terremoti, uno de' quali notevolissimo fu quello che scuoteva il continente per 1000 miglia, il 20 febbraio 1835.

Sul lato orientale delle Ande, il continente dalla Tierra del Fuego sino al Rio de la Plata, apparisce essere stato innalzato tutto quanto insieme per effetto di una sola immensa forza sollevatrice, agente ugualmente ed impercettibilmente per 2000 miglia, entro il periodo della vita delle conchiglie marine ora esistenti, le quali in molte parti di queste pianure serbano perfino adesso i loro colori. Questo moto graduato di sollevamento fu interrotto da almeno otto lunghi periodi di riposo, segnati dagli orli delle pianure successive, le quali stendendosi dal sud al nord formarono altrettante linee di spiaggia, secondo che sorgevano più in più alte fra l'Atlantico e le Ande. Apparisce dalla ghiaia e dalle conchiglie fossili trovate sopra ambo i versanti della Cordelliera, che tutta intera la estremità sud-ovest del continente da lungo tempo vada alzandosi lentamente e che pure si innalzi tutta la catena delle Ande. Il sollevamento di una parte del lido del Chilì è stato in ragione di parecchi piedi in un secolo; ma è stato minore all'oriente, tanto che nei Pampas e nelle pianure della Patagonia è stato soltanto di pochi pollici nel periodo medesimo.

L'instabilità della parte meridionale del continente è meno maravigliosa, se si considera che nel tempo del terremoto del 1835 i vulcani delle Ande Chiliane erano contemporaneamente in eruzione per 720 miglia in una direzione, e per 400 in un'altra; così vi è tutta la probabilità per credere che vi fosse sotto codesta estremità

del continente, un lago sotterraneo di lava infuocata, grande due volte quanto il Mar Nero.

Le pianure a terrazze della Patagonia, che costeggiano il suo lido per centinaia di miglia, sono composte di strati terziari, non in forma di bacini, ma in un solo grande deposito, al quale è sovraposto uno strato di molta spessezza di una sostanza bianca pomicosa, estesa almeno per 500 miglia, di cui una decima parte si compone di infusorii marini. Al di sopra di tutto, giace la già menzionata ghiaia, che si estende sulla costa per una lunghezza di 700 miglia, con una media larghezza di 200 miglia ed un' altezza di 50 piedi. Queste miriadi di piccoli ciottoli, per lo più di porfido, sono stati svelti dalle roccie delle Ande e logorati dall' acque in un periodo posteriore alla deposizione degli strati terziari. Tutte le pianure della Tierra del Fuego e della Patagonia ed amendue i lati delle Ande sono sparse di massi immensi, i quali si è supposto sieno stati trasportati dai ghiacci galleggianti, che nei tempi antichi scesero a latitudini basse più che non fanno oggidì. Osservazioni queste molto importanti di cui siamo debitori a Darwin.

La vegetazione stentata di queste pianure infeconde bastava una volta per alimentare parecchie specie ora estinte di grandi animali, e viventi fino ad un' epoca nella quale esistevano le conchiglie che trovansi oggidì nei mari della Patagonia.

I Pampas di Buenos Ayres sono in parte alluvionali, e coperti dai depositi del Rio de la Plata. Il granito predomina per una estensione di 2000 miglia, lungo il lido del Brasile, ed insieme colla sienite forma la base dell' altipiano. La struttura superiore di questo risulta di roccie metamorfiche e di roccie plutoniche antiche, di arenarie, di schisti argillosi e di calcare, dentro cui trovansi grandi caverne con ossa di animali di specie estinte. L'oro si trova nel suolo alluvionale sulle sponde dei fiumi e nelle roccie schistose del periodo paleozoico, dalla cui distruzione codesta alluvione si originò, ed i diamanti, così abbondanti in quel paese, rinvengonsi in un

conglomerato ferruginoso di un periodo geologico recentissimo.

Il suolo delle Silvas venne di lontano: trascinato dalle regioni elevate per la forza delle acque, si è depositato gradatamente, fecondato colle spoglie di mille foreste. Il granito riapparisce con aspetto alpestre ancor più del solito nell'altipiano e nelle montagne del sistema di Parima. Ivi trovasi pure l'arenaria delle Ande, e nelle pianure d'Esmeralda torreggia il granito del solitario Duida, che ha la forma di un prisma, ed è la montagna culminante del sistema di Parima. Il calcare apparisce nella Brigantina ossia Cocollar, la più meridionale fra le tre serie di montagne della catena del littorale di Venezuela; le altre due serie sono composte di granito, di roccie metamorfiche e di schisti cristallini squarciati da terremoti e logorati dal mare, da cui questo littorale è profondamente frastagliato. La catena d'isole del mare spagnuolo è soltanto l'avanzo di una giogaia settentrionale, rotta in masse distaccate da codeste irresistibili forze della natura.

CAPITOLO XI.

AMERICA CENTRALE.

§ 1. Configurazione generale dell'America Centrale. — § 2. Altipiano di Guatemala. — § 3. Regione littorale. — § 4. Canale navigabile progettato fra l'Atlantico ed il Pacifico. — § 5. Isole dell'India occidentale. — § 6. Cenni geologici.

§ 1. Considerando soltanto le divisioni naturali del continente, si può riguardare l'America Centrale come giacente tra l'Istmo di Panamà e di Darien, e l'Istmo di Tehuantepec, e per conseguenza in un clima tropicale. Questa striscia di terreno angusta e tortuosa, la quale collega i continenti dell'America Settentrionale e Meridionale, si estende dal S. E. al N. O., per circa 1200 miglia, con una larghezza che varia da 30 sino a 300 e 400 miglia.

Come catena regolare, le Ande s' abbassano repentinamente all'Istmo di Panamà, ma come ammasso di terreno elevato si prolungano attraverso l'America Centrale ed il Messico, dove sono mescolate irregolarmente di altipiani e di monti. La massa montuosa, la quale forma la cresta centrale della contrada e spartisce le acque tra i due oceani, è molto ripida al suo versante occidentale e quasi costeggia il Pacifico, laddove l'America Centrale è angusta; ma verso settentrione, dove diviene più larga, la parte montuosa si allontana dal littorale ad una distanza maggiore di qualsivoglia altra parte delle Ande tra il Capo Horn ed il Messico. Dagli studi e dalle carte fatte per la via ferrata attraverso l'Istmo di Panamà, si ha, che il punto più alto traversato dalla strada sarebbe la sommità di Baldwin, 299 piedi al di sopra del mare, la quale verrebbe valicata mediante un foro elevato 254 piedi al di sopra dello stesso livello.

Questa contrada è composta di tre gruppi distinti, divisi da vallate trasversali, che corrono da mare a mare, e sono Costarica, il gruppo di Honduras e di Nicaragua, ed il gruppo di Guatemala.[1]

Più verso settentrione, le pianure di Panamà, poco elevate al di sopra del mare ed in taluni siti sparse di colline, seguitano la direzione dell'Istmo per 280 miglia, e finiscono alla Baia di Parida. Da qui la selvosa Cordelliera di Veragua (che si suppone sia alta 9000 piedi, ma che si unisce colla Cordelliera di Salamanca sul cui lato occidentale trovasi la miniera d'oro di Tisingal, celebrata dai primi storici della conquista) si dilunga fino all'elevato altipiano di Costarica, circondata da vulcani, e termina nella pianura di Nicaragua, la quale, insieme col suo lago, occupa un'area di 30,000 miglia quadrate, e costituisce la seconda interruzione nella grande catena delle Ande. Codesto lago giace soltanto 125 piedi e 1/2 al di sopra del Pacifico, e n'è separato da una linea di vulcani in attività. Il fiume di San Juan scorre dall'estre-

[1] Johnston, *Physical Atlas.*

mità sud-est del lago al Mar dei Caribei, e l' estremità settentrionale è collegata col minor lago di Menagua o Leon, per mezzo del fiume Penaloya o Tipitapa. Prevalendosi di questa linea d'acqua è stato fatto il progetto di unire i due mari, la distanza tra essi essendo solamente di 20 miglia. La regione elevata comincia un' altra volta, dopo un intervallo di 170 miglia, coi paesi di Mosquito ed Honduras, che in gran parte sono composti di altipiani e di elevati monti, di cui alcuni sono vulcani attivi.

§ 2. Il Guatemala è un altipiano intersecato da vallate profonde, che si estende tra la pianura di Comayagua e l'Istmo di Tehuantepec. Si allarga all' oriente, formando la penisola di Yucatan, che termina al Capo Catoche, e circonda la Baia di Honduras con alte montagne a ripiani. L' altipiano di Guatemala consiste di pianure verdeggianti ondulate estesissime e fragranti di fiori con una assoluta altezza di 5000 piedi. Nella parte meridionale dell' altipiano sono situate le città di Guatemala Vecchia e Nuova, distanti l'una dall'altra 24 miglia. La porzione della pianura dove siede la nuova città è circoscritta all' occidente dai tre vulcani di Pacaya, del Fuego, e del Agua, che sorgendo da 7000 a 15,000 piedi al di sopra della pianura, stanno 20 miglia a sud-ovest della città nuova, e formano una scena di maravigliosa maestà e bellezza. Il vulcano del Agua, al cui piè siede Guatemala Vecchia, è un cono perfetto, verdeggiante sino alla cima, che talvolta erutta torrenti di acqua bollente e di sassi, ed è il picco più alto dell' America Centrale, ergendosi a 15,000 piedi. Due volte la città vecchia n'è stata distrutta, ed è oggidì quasi deserta a cagione dei terremoti. Il vulcano del Fuego ordinariamente emette fumo da uno dei suoi picchi, ed il vulcano di Pacaya è soltanto attivo di quando in quando. Le vaste ed erbose pianure sono intersecate da profonde vallate verso settentrione, dove la porzione elevata del Guatemala termina in montagne parallele, chiamate il Cerro Pelado; esse ricorrono dall'est all'ovest lungo il 94mo meridiano, riempiendo la metà dell' Istmo di Tehuantepec, ed uniscono l'altipiano di Guatemala con quello del Messico.

Quantunque vi sieno immense savanne sulle alte pianure del Guatemala, vi sono anche magnifiche foreste vergini, come indica il nome stesso del paese; Guatemala significando nella lingua nativa: *luogo coperto d'alberi*. Le sponde del fiume Papian, o Usumasinta (un tributario del quale, scaturisce dallo alpestre lago di Peten, ed affluisce per l'altipiano al Golfo del Messico), sono belle al di là di ogni descrizione.

La contrada piana che fa lembo al littorale dell'America Centrale è per lo più angusta, ed in alcuni siti le montagne ed i terreni elevati arrivano sino al margine dell'acqua. La canna da zucchero è indigena, e sulle terre basse della spiaggia orientale si coltivano tutti i soliti prodotti delle isole delle Indie Occidentali, oltre a molti altri speciali della contrada.

Siccome il clima è fresco nelle regioni elevate, ivi la vegetazione della zona temperata è lussureggiante. Nelle terre basse, come negli altri paesi dove di calore e di umidità avvi eccesso e dove la natura è quasi vergine, la vegetazione è esuberantemente vigorosa: foreste di alberi giganteschi cercano l'aria pura al di sopra d'impenetrabili macchie di arbusti e roveti, e le imboccature dei fiumi sono addensate da macchie di rizofore e canneti alti 100 piedi, mentre savanne deliziose rendono svariata la scena, e montagne boschive scendono a tuffarsi nelle acque.

Rasente quasi tutto il littorale del Pacifico vi ha una pianura alluviale di poca larghezza, e generalmente differente in carattere dalla pianura del lato dell'Atlantico. In una linea lungo il versante occidentale dell'altipiano e dei monti, vi è una serie di vulcani a varie distanze dalla spiaggia ed a varie altezze, sopra il declivio che guarda il Pacifico. Sembra come se fosse avvenuta una grande crepaccia o fenditura sulla superficie della terra, lungo la linea di unione dei monti col lido, attraverso la quale l'interno fuoco trovò una foce. Vi è una serie di più di 20 vulcani attivi tra il 10mo ed il 20mo parallelo di latitudine boreale; taluni più alti delle montagne della

giogaia centrale, e parecchi soggetti a violente eruzioni. In complesso vi sono 38 vulcani nell'America Centrale, dei quali il Guatemala ne conta 17, numero più grande che in qualsivoglia paese, tranne Giava.

§ 4. In questo secolo di gigantesche imprese, allorchè il fondo stesso dell'Atlantico sarà bentosto il mezzo di comunicazione tra due continenti, egli è veramente strano che siavi qualche esitanza intorno il congiungimento di due oceani per mezzo d'un canale di 40 miglia soltanto; come se gl' ingegneri moderni non potessero superare qualsiasi difficoltà, aiutati dal denaro delle due più ricche nazioni del mondo, e forniti di tutto lo spirito intraprendente della razza Anglo-Sassone. Invece dei lunghi e pericolosi viaggi intorno al Capo di Buona Speranza ed al Capo Horn, un canale navigabile che congiungesse l'Atlantico col Pacifico schiuderebbe una linea diretta di comunicazione per tutte le potenze marittime dell'Europa e gli Stati Uniti, non soltanto alle occidentali coste americane, ma pure alla China, all'Australia, e sino all'India, mediante la qual comunicazione si schiverebbero le burrascose regioni di Don Rodrigues, e si farebbero i passaggi attraverso un mare, comparativamente, calmo e sicuro.

Sei differenti linee attraverso l'America Centrale sono state proposte a tal fine, ma quella per l'Istmo di Darien sembra possedere maggiori vantaggi sulle altre, confermando l'opinione, da più di cinquanta anni già emessa, e sempre mantenuta dal più grande tra' viaggiatori e geografi contemporanei, Humboldt. La proposta linea ha i principali requisiti per tale intrapresa: una distanza breve di sole 40 miglia tra i due oceani, anche concedendo un terzo di più per i possibili rivolgimenti del canale; uno spartiacque tra i fiumi Savanas e Caledonia di non considerevol altezza al di sopra dei due oceani; gli eccellenti porti di Darien e di Caledonia alle sue estremità, ed il Golfo di San Miguel dove son alte maree, e dove possono scavarsi darsene di qualsiasi ampiezza, delle quali molto si abbisogna, non essendovene alcuna sul Pacifico, tranne a Sidney nella Nuova Galles del Sud.

La linea passa proprio attraverso il paese del romanzo. Fu dal porto di Caledonia che Nuñez de Balboa partì pel Mare del Sud, e che la prima spedizione fu mandata dagli Spagnuoli al Perù. Ivi erano le aurifere miniere di Tisingal, che diedero il nome di Costa Rica alle spiaggie del Pacifico, il vero El Dorado a cui Gualtiero Raleigh e Francisco Drake furono inviati. Il porto tuttora serba il nome della sventurata colonia di Scozia, ed il paese in cui si passa, conosciuto sotto il nome di Mare Ispanico (*Spanish Main*) fu celebre per le illegali ma romantiche avventure dei Corsari. La costa del Pacifico è quivi esuberantemente doviziosa: due mietiture si possono fare in un anno, e foreste di cocco si estendono per intere miglia. Produce la bacca del cacao, vainiglia, gomma elastica, palo de Vaca, bacca di Tonquin, incenso di Chiraqui, numerosi legni da tintoría, balsami, piante medicinali, e tutte le consuete produzioni d' un clima tropicale. Ma la vegetazione è così folta, gli alberi sono tanto involuti da piante arrampicanti, che n' è esclusa la luce; il caldo poi è così intenso e la pioggia sì frequente, che il clima è sommamente malsano. Il che, sebbene non sarebbe di alcuna conseguenza per un piroscafo che traversasse rapidamente queste 40 miglia, pur nondimeno potrebbe essere di grave difficoltà durante le costruzioni, la quale per altro potrebbe esser vinta collo impiegarvi il libero lavoro dei negri, abituati ai climi caldi ed umidi. Nel modo stesso la via ferrata di Panamà trasporta mercanzie e passeggieri avanti e indietro dall' aurifero paese di California.[1]

§ 5. Le isole delle Indie Occidentali, ossia l' Arcipelago Colombiano, si possono considerare come l' avanzo di una parte sommersa del continente dell' America Meridionale e Centrale, e si compongono di tre gruppi distinti; cioè le Piccole Antille o Isole dei Caribei, le Grandi Antille, e le isole di Bahama o Lucaie. Talune delle Piccole Antille sono piane: il carattere generale del gruppo è sco-

[1] Ammiraglio Fitz-Roy. Sul grand' Istmo dell' America Centrale, nel *Geographical Journal*, vol. XX.

sceso, con un solo monte o gruppo di monti nel centro, il quale ha, da tutti i lati, un pendío verso il mare, ma più precipitoso dalla parte d' oriente, ch' è esposta alla forza della corrente atlantica. La Trinidad è la più meridionale di una serie d' isole magnifiche che formano un emiciclo ond' è racchiuso il Mar dei Caribei, avendo la parte convessa verso l' oriente. Queste isole sono in una sola linea sino all' isola della Guadalupa, dove si spartono in due file, conosciute sotto i nomi d' Isole Del Vento (*Windward*) e di Isole Sotto Vento (*Leeward*). Trinidad, Tobago, Santa Lucia, e Dominica sono grandemente montuose, ed i monti sono tagliati da profondi burroni o anguste gole coperte di foreste vergini. Le isole vulcaniche, che trovansi quasi tutte nella indivisa linea della fila d' isole, hanno montagne coniche, erte di rupi, di forma anche più ispida; ma quasi tutte le isole delle Piccole Antille hanno gran parte di eccellente suolo vegetale in ottimo stato di coltivazione. Il maggior numero di esse sono accerchiate da scogliere di corallo, che rendono pericoloso il navigarvi, e vi ha poca comunicazione tra l' una e l' altra, ed anche meno colle Grandi Antille, a cagione dei venti predominanti e delle correnti, che rendono difficile alle navi (tranne quelle a vapore) il tornarsene indietro. Le Piccole Antille finiscono col gruppo delle Isole Vergini, che sono piccole e piane, di cui talune a pochi piedi sopra il mare, e la maggior parte non sono che roccie di corallo.

Le quattro isole che formano il gruppo delle Grandi Antille sono le più grandi e le più importanti di questo arcipelago. Porto Rico, Haiti o San Domingo, e Giamaica, cui un angusto canale separa dalle Isole Vergini, giacciono in linea parallela alla catena marittima di Venezuela dall' oriente all' occidente, mentre Cuba con una curva serpeggiante separa il Mar dei Caribei o Mare delle Antille dal Golfo del Messico. L' isola di Porto Rico è lunga 110 miglia e larga 40, con montagne boscose, che traversano il suo centro pressochè da oriente a occidente, le quali forniscono abbondanza di acqua. Sonovi

nell' interno savanne estese, ed avvi un suolo ricchissimo sulla costa settentrionale, ma il clima vicino al mare è malsano.

Haiti o San Domingo, isola lunga 400 miglia e larga da 60 a 160, ha una catena di monti nel suo centro, che si estende dall' est all' ovest, com' è di tutte le catene montuose delle Grandi Antille, la cui cima più elevata sta 9000 piedi sopra il mare. Una diramazione diverge dal tronco principale e va al Capo Tiburon, di maniera che Haiti contiene una grande proporzione di terreno elevato. Le montagne sono capaci di coltivazione quasi sino alla vetta, e sono vestite di vergini foreste tropicali. Le spaziose pianure sono bene annaffiate, e il suolo, quantunque non sia profondo, è produttivo.

La Giamaica, la più pregievole fra le possessioni inglesi delle Indie Occidentali, ha un' area di 4256 miglia quadrate, di cui 110,000 acri sono coltivati principalmente con piantagioni di zucchero. La catena principale dei Monti Azzurri giace nel centro dell' isola, e corre da oriente a occidente, e la sua cresta è così aguzza, che in certi siti non ha che 12 piedi di larghezza. Le sue diramazioni coprono tutta la parte orientale dell' isola. Le giogaie più elevate sono fiancheggiate da file di altri monti più bassi, che s' avvallano in verdeggianti savanne. I picchi sono senza vegetazione, i fianchi sono ripidi e coperti di maestose foreste. Le valli sono angustissime, e in tutta l' isola non più di una ventesima parte è terreno pianeggiante. Vi sono molti piccoli fiumi, e la linea del littorale è lunga 500 miglia, con almeno 30 buoni porti di mare. La media del caldo nella estate è 80° di Fahrenheit, e quella dell' inverno 75°. Le pianure sono spesso malsane, ma l' aria dei monti è salubre; la febbre non ha mai prevalso ad una elevazione di 2500 piedi.

Cuba, l' isola più grande dell' Arcipelago Colombiano, ha un' area di 3615 leghe quadrate, e 200 miglia di littorale, ma così circondato da scogliere di corallo, da banchi di sabbia e da rupi, che solamente una terza

parte n'è accessibile. I suoi monti che toccano l'altezza di 8000 piedi, ne occupano il centro, e occupano la parte orientale per una gran linea longitudinale. Non vi è nessun' isola in quei mari più importante di Cuba rispetto alla posizione ed ai prodotti naturali, e quantunque una porzione considerevole del terreno basso sia paludosa e malsana, vi sono immense savanne, ed incirca la settima parte dell' isola è coltivata.

Le Isole di Bahama sono la parte meno importante e meno notevole dell' arcipelago. Il gruppo si compone d'incirca 500 isole, di cui molte sono ignude roccie, giacenti a oriente di Cuba e della spiaggia della Florida. Dodici sono piuttosto grandi e coltivate; e benchè aride, producono campeggio e magogano. Laberinti i più intrigati di secche e scogliere principalmente corallifere e madreporiche, e di sabbie, attorniano queste isole; talune emergono alla superficie del mare, e sono ornate di boschi di palme. L' Isola di Watling alla latitudine 240 N. è la prima terra del Nuovo Mondo dove sbarcò Colombo; la seconda fu Haiti, ed ivi riposano le sue ceneri.

§ 6. Poco si conosce della geologia dell'America Centrale; tuttavia pare, dal miscuglio confuso di altipiani e di catene di monti in tutte le direzioni, che le forze sotterranee abbiano operato più parzialmente ed irregolarmente che nell' America Meridionale e nella Settentrionale. Il granito, il gneiss e il micaschisto, formano i sottostrati del paese; ma l' abbondanza delle roccie ignee palesa una forte azione vulcanica nei tempi antichi come nei moderni, la quale anche oggidì mantiene la sua vigoria nei gruppi vulcanici di Guatemala e del Messico.

Dalla identità degli avanzi fossili di quadrupedi estinti vi è ogni ragione per credere che l' Arcipelago delle Indie Occidentali formasse parte una volta dell' America Meridionale, e che l' istmo scabro e tortuoso dell' America Centrale, e la serpeggiante catena d' isole che stanno da Cumana sino alla penisola della Florida, non sieno che gli avanzi squarciati di un solo continente. La possente azione vulcanica dell'America Centrale e del Mes-

sico, la natura vulcanica di molte fra le Isole delle Indie Occidentali, ed il fuoco ognora esistente nell' isola di San Vincenzo, insieme coi terremoti tremendi ai quali va soggetta codesta intera regione, danno argomento più che probabile per affermare che il Mar dei Caribei ed il Golfo del Messico siano una grande area di sprofondamento, che forse si accrebbe mercè la corrosione prodotta dalla corrente del Golfo (*Gulf-stream*) e dalla onda di fondo (*Ground-swell*), ch' è una corrente temporanea impetuosissima, solita a manifestarsi fra le Isole delle Indie Occidentali, dall' ottobre al maggio.

L' inabissamento di codesta area sì estesa deve essere stato grandissimo, in quanto che l' acqua tra le isole è di una profondità considerevole. Questo deve avere avuto luogo dopo la distruzione dei grandi quadrupedi, e conseguentemente in un periodo geologico recentissimo. Potrebbe essere che il sollevamento dell' altipiano del Messico sia stato un avvenimento contemporaneo. Nell' Arcipelago Colombiano, l' azione vulcanica è circoscritta alle piccole isole, che formano una linea in direzione meridionale, e si estendono dal 12° al 18° di latitudine boreale, e si può chiamare la catena dei Caribei. Essa comincia a Granata e finisce a Sant' Eustachio. Le isole di San Vincenzo, di Santa Lucia, di Martinica, ed una grande porzione della Guadalupa, di Montserrat, di Nevis e di San Cristoforo sono vulcaniche, e la maggior parte hanno crateri recentemente estinti, che hanno vomitato ceneri e lava in periodi storici; mentre che le isole meno elevate fra le isole Sotto Vento (*Leeward*), e quelle Del Vento (*Windward*), Tobago, Barbados, Deseada, Antigua, Barbuda e San Bartolommeo, colle Isole Vergini e quelle di Bahama, sono composte di roccie o calcaree o di coralli.

CAPITOLO XII.

AMERICA SETTENTRIONALE.

§ 1. Configurazione generale del continente; altipiano e montagne del Messico; antica capitale del Messico; i Barancas. — § 2. Le Montagne Rocciose. — § 3. Il Gran Deserto Occidentale. — § 4. Il sistema montuoso del Pacifico; regione della California.

§ 1. Il continente dell' America Settentrionale, esclusane la Groenlandia, ha un' area di quasi otto milioni di miglia quadrate. Esso comprende una larga pianura centrale, una stretta ed elevata piattaforma, tre grandi sistemi montuosi, e due lunghi pendii oceanici. La gran pianura estendesi dal Golfo del Messico all'Oceano Artico. È circoscritta a levante dai Monti Appalachiani o Alleghany, dall' Alabama, e dalla Giorgia fino al Golfo di San Lorenzo ed al Labrador; ed a ponente dalle Ande, o Cordelliere dell' America Settentrionale, che occupano tutta la parte occidentale del continente, dalla meridionale estremità dell' altipiano di Messico allo stretto di Behring. « Quell' ampia ed elevata zona di altipiani e catene parallele, è uno de' più grandi sistemi montuosi del globo, ed eccedente ben molto nella sua solida mole (al di sopra del livello del mare) persino la grande catena delle Ande Americane meridionali, essendo di quella due volte tanto larga e quasi così lunga.[1] »

Tale zona consiste dell'altipiano di Anahuac o del Messico, il quale, sebbene non sia il più alto, nè il più esteso rialto sulla faccia della terra, si dilunga per 1600 miglia dalla sua estremità meridionale all' Istmo di Tehuantepec sino al principio delle Montagne Rocciose: distanza uguale a quella ch' è dal nord della Scozia a Gibilterra. Di quivi la zona si continua per una sequela di maestosi altipiani fino all' estremità più settentrionale del continente con un' altezza assoluta che varia dai 4000 a 5000 piedi, confinata ad oriente dai Chippewayan o Montagne Roc-

[1] Il prof. H. D. Rogers.

ciose, ed a occidente da un sistema ancor più grande, quello delle Cordelliere della California e del Pacifico. Alla sua estremità meridionale dove l'altipiano è stretto, si elevano montagne dall'istmo e sopra vi si accalcano; ad oriente la piattaforma discende così subitamente da un'altezza di 3000 piedi, in guisa che, vista dalle spiaggie del Golfo Messicano, sembra come una catena di monti, mentre ad occidente l'altipiano soavemente discende verso la costa, mediante una serie di vallate longitudinali. Sulla superficie del rialto s' ergono gruppi e serie di monti, ma quando non è traversata da codeste elevazioni, la piattaforma è piana come l'oceano, in modo che una strada carreggiabile di 1600 miglia, dalla città di Messico a Santa Fè, corre sopra un livello perfetto o leggermente ondulato.

La capitale del Messico, già reale residenza di Montezuma, dee aver grandemente oltrepassata in estensione e in magnificenza la moderna città, come molti de' suoi avanzi addimostrano. Essa è sopra il livello del mare 7482 piedi, e circondata da quattro pianure, di cui Tenochtitlan è la più notevole, essendo in forma elittica 55 miglia lunga e 35 larga, racchiusa da giogaie di basalto e di roccie porfiritiche che vanno dal S. S. E. al N. N. O. Dal lato sud-est, ch' è il più alto, sta avvolto di neve il cono di Orizaba, col suo ognor ardente cratere, che fra le tenebre della notte vedesi come stella, il che gli acquistò il nome di Citlaltepetl, *il Monte della Stella.* Il Popocatepetl, il più sublime monte del Messico, 17,720 piedi al di sopra dell' oceano, sta più ad occidente ed è in perpetuo stato di eruzione, il quale co' vulcani d'Iztacihuatl e di Toluca aventi un' altezza assoluta di 15,705, e 13,416 piedi rispettivamente, forma un magnifico circuito vulcanico, nel cui mezzo è, col suo lago, situata la città di Messico. Il cono vulcanico di Tuxtla si estolle da un gruppo di colline boschive presso alle sponde del Golfo del Messico; e sulle pianure del Malpays, nei fianchi occidentali dell' altipiano, un cento miglia circa dal Pacifico, vi ha il cono vulcanico di Jorullo, che sorse

di repente nella notte del 29 settembre 1756 all'altezza di 1700 piedi sovra il livello della pianura, framezzo centinaia di piccoli coni fumanti, i quali cuoprivano la contrada per tre a quattro miglia quadrate. Il gran vulcano di Colima sta isolato sulla pianura di tal nome, anche esso tra il fianco occidentale dell' altipiano e il Pacifico.

Profonde cavità nomate Barancas danno un aspetto caratteristico all'altipiano del Messico: sono vaste crepaccie, larghe due o tre miglia e di lunghezza molto maggiore, sovente 1000 piedi profonde, con un rivolo che entro vi scorre. I lati loro sono precipitosi e aspri, con sovrastanti roccie coperte di alberi. La vegetazione varia conformemente all' elevatezza, e conseguentemente l' esuberanza che adorna le coste del Golfo svanisce sull' alta pianura, la quale, sebbene produca molto grano e pasture, è di sovente salina, sterile, e priva di alberi tranne in taluni luoghi dove le quercie crescono ad enorme grossezza.

§ 2. L'altipiano Messicano si mantiene ad un'assai grande altezza assoluta al nord, dove la piattaforma di Sonora ne forma la continuazione, e sovrasta il Golfo di California dal 25mo al 32mo parallelo di lat. bor. Fin qui l' altipiano rappresenta la continuazione della gran catena delle Ande, ma al nord dalla città di Messico e vicino alle celebri miniere di argento di Zimipan, principia il sistema dei Chippewayan o Montagne Rocciose, ch' è assai complicato, constando di dorsi montuosi e di rialti, ed essendo le catene spesso per lunghi intervalli parallele « con creste selvaggiamente ondeggianti, ed in talun luogo addentellate come le Alpi Europee. » Presso Guanaxuato, la larghezza n' è di circa un 100 miglia; la catena occidentale è la Sierra Madre, la quale contiene miniere di argento le più ricche del mondo; traversa Zacatecas e l' ovest di Chihuahua, quindi corre direttamente al nord sotto i nomi di Sierra de Acha e di Sierra Verde. « La catena orientale è quella di Cocahuela e di Potosi, che s' innalza dall' orlo occidentale delle steppe della gran pianura centrale, a modo di maestosa gigantesca muraglia, profondamente dentellata e spaccata nel suo ripido

fianco, e con vasti monti a barbacane che si protendono nella piattaforma del deserto americano: » in somma è la fronte montuosa orientale dell' altipiano del Nuovo Messico. Più al nord la fertile pianura di Santa Fè e di Rio del Norte, larga cinquanta miglia alla sua estremità settentrionale, è limitata da questa catena che ivi porta i nomi di Montagna del Moro e Montagna Umida, mentre che la Sierra Verde ne forma l' occidentale suo limite. Evvi una interruzione nelle catene montuose sulla estremità settentrionale della Sierra Verde per 8 miglia, talchè la pianura del rialto, per sè stesso 9000 piedi al disopra del livello del mare, diviene lo spartiacqua del Colorado di California da una parte, e de' fiumi che affluiscono nel Golfo del Messico dall' altra. « È uno de' valichi a traverso codeste montagne, per i quali una strada ferrata potrebbe unire i due oceani. » Il passo di Kutanie è nel 48mo e 1/2 lat. Nord, cosicchè giace entro il territorio britannico, ma una strada ferrata non potrebbe essere costruita senza passare per fori lunghi parecchie miglia, mentre il passaggio del Vermilion, che è una gola profonda a settentrione dell' eccelso gruppo di montagne che si innalzano fino a 16,000 piedi, è solamente alto 5000 piedi sopra il livello del mare, ed è 1000 piedi meno elevato di qualsiasi altro passo conosciuto nelle Montagne Rocciose, ed è 4000 piedi più basso dello spartiacque del Colorado e del Golfo Messicano sopra menzionato.

Al nord di tale interruzione, le Montagne Rocciose si suddividono in tre catene, e divengono assai complicate. Tra il fiume Arkansas e il bivio settentrionale del Platte, sonovi dei picchi i quali si estollono da 10,000 a 12,000 piedi, « ma i monti del Fiume Vento sono i più alti della catena, dove il picco di Fremont ha una elevazione di 13,570 piedi. Questa grande giogaia è l' asse o lo spartiacque centrale di tutto il continente: le prime sorgenti del Missouri fluiscono dal fianco orientale di esse, e dall' occidentale quelle della Colombia e del Rio Colorado che vanno al Pacifico. » Più al nord nella orientale o principale catena, vicino alle sorgenti dello Saskatche-

wan, vi sono il Monte Hooker ed il Monte Brown ed il Monte Murchison, che s' alzano a 15,700, a 16,000, ed a 15,789 piedi rispettivamente. Le montagne ivi diminuiscono di elevazione; al nord del 58mo parallelo sono soltanto 4000 piedi sopra il mare, e circa 3000 nel 62mo lat. bor.

§ 3. L' altipiano di Anahuac è continuato a settentrione dall' altipiano di Sonora, dove sono molte fertili valli. « A questo succede il Piano del Gran Deserto Occidentale, ch' è una vasta zona deserta che va dal Golfo di California all' Oceano Artico, avendo una media elevazione di 5000 piedi sopra il livello del mare, e distendendosi sul 13° di longitudine tra i paralleli 35° e 45°. Questa zona si compone di tre grandi regioni. Quella che succede alla piattaforma di Sonora è il bacino del Colorado e del Golfo di California, regione di monti e di rialti che soavemente scendono a occidente ed al Golfo. V' hanno distretti mezzo deserti nell' interno, ma sonovi larghi fiumi, e porzioni discretamente fertili. La seconda gran divisione naturale si è la zona centrale del Gran Deserto Salato di Utah. È un bacino fluviatile continentale chiuso, consistente di vaste deserte steppe, elevate sopra il mare da 4000 a 5000 piedi; molte di queste aride pianure sono coperte di incrostazioni di sale, e divise da montagne che accennano a settentrione ed a mezzogiorno. » È un' arida regione priva di pioggia, poichè i venti predominanti soffiano dall' Atlantico da una parte, e dal Pacifico dall' altra. I venti dell' Atlantico restano privi di umidità, soffiando sovra il continente e sulle Montagne Rocciose, mentre il vapore che dal Pacifico apportano i venti occidentali è precipitato sulle cime delle alte giogaie delle spiaggie, talchè d' ambo i lati i venti arrivano aridi al deserto, che per conseguenza è condannato a perpetua sterilità, almeno fino a tanto che non accadrà alcun grande mutamento geologico. Il deserto ha pochi fiumi, ed il più grande finora conosciuto è lo Humboldt, ma ha innumerevoli laghi, i quali non avendo uscita, sono naturalmente salati, imperciocchè tutti i rivi

che in essi cadono, vi recano continuamente sale dal circostante terreno; e siccome in quella latitudine l'evaporazione è assai grande, l'acqua se ne va ed il sale rimane; anzi in taluno dei laghi, crebbe a tanto come ad esempio il Gran Lago Salato, ch' egli è carico di sale comune quasi a saturazione. Codesto lago, e l' Utah ed il Nicollet, sono i laghi meglio conosciuti, ma vi ha di essi una lunga linea, probabilmente meno salati, alle falde orientali della Sierra Nevada.

Nella terza divisione naturale, il rialto del deserto va più diminuendo in larghezza verso il 50° parallelo di latitudine boreale, e si estende lungo la parte occidentale delle Montagne Rocciose verso il nord a traverso la metà del continente, discendendo poi dolcemente dal lato meridionale fino all' Oceano Artico. Questo rialto contiene i bacini dei fiumi Frazer e Simpson, e gli affluenti dell' Oregon o Colombia. « Tutti questi fiumi fluiscono al Pacifico, attraverso le maestose Alpi Pacifiche. Più verso al nord-ovest, al di là delle sorgenti del Fiume Mackenzie, la lunga zona ha longitudinalmente suo scolo per il Yukon, che giunge al mare nel Golfo Norton dello Stretto di Behring. » — « Tutta codesta lunga zona di paese ha una superficie ondulata di fertili vallate e di altipiani, ma nel bacino dell' Oregon trovansi aspre ed alte pianure vulcaniche. Essa ha clima mite, molti laghi, e alimenta alcuni de' maggiori fiumi.

§ 4. Il sistema montuoso del Pacifico, il quale circoscrive la grande zona deserta a mezzogiorno, mantiene un parallelismo generale colla orientale, o vera catena delle Montagne Rocciose, e traversando l' intera distanza, corre dalla penisola di California all' America Russa. Questa è un' ampia, complicata ed elevatissima catena di monti, le cui principali creste centrali ed i sublimi picchi sorpassano in altezza quelli delle Montagne Rocciose. Nella bassa o peninsulare California, dove codesta catena porta il nome di Sierra di Lucia, è una sola giogaia, ma nella lat. 35° si divide in due rami accennando al nord, cioè nei Monti Littorali di California e di Oregon, ed in

quelli di Sierra Nevada; tra questi giace l'aurifera vallata di California. Le Montagne Littorali corrono vicino al Pacifico, ad occaso delle valli di Sacramento e di Wahlahmath, e si estendono con una interrotta catena fino all' Isola di Vancouver, mentre la Sierra Nevada, ch' è il massimo spartiacque, il quale isola la chiusa ed elevata piattaforma di Utah dall' aurifero bacino di California, passando pel 42mo parallelo si continua in una direzione N. N. E. nelle montagne della Cascata, la più eccelsa parte di tutta la catena, nella quale sono situati il Monte Pitt ed il Monte Jefferson nell' Oregon, ed il Monte Baker sui confini della Colombia inglese. Piglia suo nome dal numero delle rapide e delle cascate d' acqua che l' attraversano, dove essa valica i fiumi Frazer ed Oregon. Passati che ha questi ultimi va pel nord-ovest all' America Russa, dove piegasi circolarmente e si estende ad occidente fintanto che termina nella penisola vulcanica di Aliaska. Contiene tre picchi che stanno 14,500 piedi ed anche più sovra il livello del mare; quelli di Sant' Elena e del Monte Regnier sono accesi, sebbene sieno vulcani piuttosto torpidi, mentre che il Monte Buontempo (*Mount Fairweather*) a 14,708 piedi, ed il Monte Elia a 14,970, punto culminante della catena, si crede che sieno di quando in quando in eruzione.

Il versante del Pacifico è una lunga ma comparativamente sottile zona tra la grande catena del Pacifico e l'Oceano. Nella penisola di California v' ha un sottile tratto declive piuttosto ripidamente verso il mare, ma al settentrione del 34mo parallelo, la media sua larghezza è un cento miglia, includendo tutto il fianco continentale della Sierra Nevada fino all' oceano. Conseguentemente comprende l'aurifera vallata di California ed i Monti Littorali de' quali vi sono tre file sino al 42° lat. bor. Poi sino al 60° lat. bor. la media larghezza è la stessa, ma s' aumenta verso il nord dell' Isola Vancouver, e nuovamente separasi in tre zone montuose di cui la Wahlahmath è la più orientale. Il fianco ne è molto frastagliato da grandi contrafforti, dalla Catena della Cascata e dalle Alpi Pacifiche ad oriente, e da stretti ed estuari a occidente. Di fatto,

gli arcipelaghi e le isole lungo la spiaggia hanno lo stesso maestoso aspetto della terraferma, e possono riguardarsi come vette di una catena sottomarina di altipiani e montagne che costituiscono il dorso più occidentale delle catene marittime. Le montagne e le isole sulla costa del Pacifico sono in molti luoghi coperte da colossali foreste, anzi molte delle nostre più belle piante ed arbusti vennero di colà, ma dal lato meridionale vasti tratti sono deserti sabbiosi.

CAPITOLO XIII.

AMERICA SETTENTRIONALE.

(CONTINUAZIONE.)

§ 1. Le grandi pianure centrali o vallata del Mississipi; coltivazione di questo paese. — § 2. America Settentrionale Inglese; fertilità del Canadà; singolare aspetto delle foreste durante l'inverno. — § 3. Territorio della Baja di Hudson; esplorazione del capitano Palliser nel Saskatchewan. — § 4. Montagne Rocciose. — § 5. Gli Alleghany; vedute pittoresche degli Appalachiani. — § 6. Graduata diminuzione della vegetazione verso la regione artica; Isole della spiaggia Nord est; Isola di Terranuova. — § 7. Pianura atlantica; coltivazione ad oriente degli Alleghany; territorio degli Stati Uniti. — § 8. Cenni geologici. — § 9. Mammiferi fossili. — § 10. Altezza media dei continenti.

§ 1. La grande pianura centrale dell'America Settentrionale che giace fra le Montagne Rocciose e le Montagne degli Alleghany, e che si estende dal Golfo del Messico sino all' Oceano Artico, ha un'area di 3,245,000 miglia quadrate, la quale sorpassa per una estensione di 245,000 miglia quadrate la pianura centrale dell' America Meridionale, ed è presso a poco la metà della grande pianura dell'antico continente, la quale è meno fertile; poichè sebbene l' intera America non sia in dimensione più che la metà dell' antico continente, essa comprende, per lo meno, altrettanto suolo fecondo. La pianura, lunga 3000 miglia, s'allarga verso il nord, ed ha un basso altipiano che la traversa dal Labrador, lungo le sorgenti del Missouri all'orlo settentrionale

del Deserto Utah. « Di qui estendendosi ad angoli retti, la larga zona delle Montagne Rocciose, che forma lo spartiacque del continente, si può riguardare siccome la cresta d'un vasto ondeggiamento della superficie, discendendo da una elevatezza di 4000 a 6000 piedi al livello del mare con due sole protuberanze, quella su cui stanno le Cordelliere del Pacifico e quella degli Alleghany. »

Lungo tutto il lato orientale delle Montagne Rocciose, un'alta piattaforma stendesi dalla base della catena Cohahuela fino al lontano settentrione, ed all'est del fiume Mackenzie, includendo gli altipiani al nord del Gran Lago dello Schiavo. Alla estremità sua meridionale essa è da 4000 a 5000 piedi sopra al livello del mare, ma si innalza fino a 6000 tra i paralleli 38 e 48, e quindi si mantiene a considerevole altezza. « Da questa elevazione la terra discende per declivi, ma principalmente per erte terrazze all'infimo livello della gran pianura, e questa struttura è particolarmente contrasegnata tra il fiume Pecos e le colline Nere del Missouri (*Black Hills of Missouri*), dove l'altipiano scende per due terrazze molto erte. La superiore, ch'è larga da 200 a 300 miglia, ha un'assoluta altezza di 5000 piedi alla base delle montagne, ed al suo lembo orientale è un mille piedi sopra la seconda steppa. È questa un arido deserto, senz'alberi o arbusti, tranne che lungo i margini di rivi meschini, ed in talune stagioni è presso che senza vegetazione. Al nord del Missouri è più erboso, e nei territori inglesi ha molti laghi e fiumi. Il Rio Grande ed il Mackenzie corrono lungo questa piattaforma, l'uno verso il sud, l'altro verso il nord, mentre che i tributari del Missouri e del Mississipi e quelli dello Saskatchewan e del Churchill lo percorrono trasversalmente. Al sud, la terrazza più bassa è totalmente simile alla superiore, ma verso la sua metà e alla estremità settentrionale, ha maggiore vegetazione, e presso ai fiumi ha più folta cintura d'alberi. Tutti i fiumi dall'Arkansas al Pecos inclusivamente, discendendo dalla steppa o terrazza superiore, escono passando tra contigui precipizi dell'altezza ben spesso di parecchie centinaia di piedi,

poi si cacciano attraverso anguste cateratte di enorme profondità. Lungo la falda orientale di codesta steppa inferiore priva d'alberi, havvi per un'estensione di più che quattrocento miglia, una notevole striscia di terreno boschivo, largo da 5 a 25 miglia, nominata *Cross Timbers* (Legnami da croci). Essa separa le fertili e ben irrigate pianure del Texas, ben fornite di verdeggianti praterie e di gruppi d'alberi, dalle sterili e nude steppe conosciute col nome di *Gran Deserto Occidentale Americano,* e che si estende per 2° entro il territorio inglese.

La maggior parte della coltivazione sul destro lato del Mississipì trovasi rasente il Golfo del Messico e nelle adiacenti provincie, ed essa è interamente tropicale, consistendo in canna da zucchero, cotone ed indaco. Alle foci del Mississipì vi sono paludi, che ricuoprono 35,000 miglia quadrate, ammantate di folta vegetazione, ed il suo delta è un laberinto di rivi e laghi con densi roveti; dimora propria del coccodrillo. Roccie e terre salifere occorrono qua e là nelle praterie, come la Grande Salina tra i fiumi Arkansas e Neseikelongo, la quale sovente è coperta di sale alto due o tre pollici, a modo di lenzuolo di neve, ed il bestiame selvaggio in grandi torme viene in codesti luoghi per leccare il sale di cui è moltissimo ghiotto. Le praterie, tanto caratteristiche del continente settentrionale americano, giacciono da ambo i lati del basso Mississipì, ma predominano principalmente al suo occidente. Codeste savanne sono talvolta ondulate, ma più sovente piane ed interminabili come l'oceano, coperte di alta e grossolana erba di un delicato color verde, frammista di fiori, principalmente di piante gigliacee che riempiono l'aria colla lor fragranza. Nei distretti meridionali come il Texas Inferiore si veggono sparsi ogni tanto dei gruppi di magnolie, di liriodendri, e di alberi da cotone; nei settentrionali si trovano quercie e noci neri. Questi gruppi per altro occorrono di rado, poichè si possono traversare praterie per molti giorni senza mai trovare un cespuglio, eccettuato sulle sponde dei fiumi che sono vagamente ornate di mirti, azalee, kalmie, andromede e rododendri. Sulle vaste pia-

nure i soli oggetti che si possono vedere sono branchi innumerevoli di cavalli selvatici, di bisonti e di cervi. La contrada assume un aspetto più severo nelle alte latitudini. Nei territori degli Indiani Assinaiboi, la terra è ancora capace di produrre la segale e l'orzo, ed intorno al Lago Winnipeg vi sono grandi foreste; quindi una stentata vegetazione di erba viene appresso; e verso l'Oceano Artico la terra è sterile e coperta di numerosi laghi e grandi fiumi, che affondati in anguste vallate corrono a quel mare ghiacciato.

Ad oriente del Mississipì vi è una contrada ondulata, magnifica, che si estende per 1000 miglia dal sud al nord, fra quel grande fiume e le montagne degli Alleghany, e per la maggior parte è selvosa. Pinete estesissime, e che penetrano lontanissimo nell'interno, occupano tutta la costa del Golfo Messicano all'oriente, dal fiume Pearl, a traverso l'Alabama, ed una gran parte della Florida. Questi vasti e monotoni tratti di rena, coperti di pini giganteschi, sono caratteristici del continente dell'America Settentrionale quanto lo sono le praterie, nè tali tratti rimangono circoscritti a codesta parte degli Stati Uniti, chè se ne rinvengono grandi estensioni nella Carolina settentrionale, nella Virginia, ed altrove. Il Tenessee ed il Kentucky, sebbene disarborati in gran parte, posseggono pur tuttavia estesissimi terreni selvosi. « Quasi tutta la contrada tra i fianchi occidentali dei Monti Appalachiani, il Mississipì, il Wabash ed il Lago Michigan, fu in origine vestita di foreste, di cui rimane tuttora una gran parte. » L'Ohio scorre per centinaia di miglia framezzo ad alberi magnifici, ai cui piedi crescono le azalee, i rododendri ed altri bellissimi arbusti intralciati insieme da piante rampicanti. Ivi le foreste americane si palesano in tutta la loro maestà: il gigantesco cipresso deciduo, e l'altissimo tulipifero, sorpassano giganti la selva colla metà dei lor fusti, come pure gran varietà di maestose quercie, noci neri, sicomori americani, e la caria, e l'acero (*Acer Saccharinum*) ed il liriodendro, il più splendido albero della famiglia delle magnolie, l'orgoglio della foresta.

L' Illinois bagna una contrada di praterie. Intorno ai grandi laghi stanno cinque nuovi Stati, il cui territorio di 280,000 miglia quadrate comprende 180,000,000 di acri di terreno di una qualità eccellente. Questi Stati giacciono tra i laghi e l' Ohio, e si estendono dagli Stati Uniti fino all' Alto Mississipì: paese vasto due volte quanto la Francia, e sei volte l' Inghilterra, ma quasi tutta questa nobile pianura dell'America Settentrionale è incomparabile in qualsiasi dono della natura.

La superficie coperta dalle acque nella parte nord-est della pianura centrale supera di gran lunga quella che rimane all' asciutto. I cinque laghi principali Huron, Superiore, Michigan, Erie ed Ontario, coprono un' area uguale a tutta la Gran Bretagna, senza calcolare innumerevoli fiumi e laghi minori.

§ 2. L'America Settentrionale inglese, che comprende le spiaggie dell' Oceano polare e la colonia recentemente fondata della Colombia inglese, occupa un' area di quattro milioni di miglia quadrate, ossia quasi una nona parte di tutta la superficie terrestre del globo. Sebbene estesi tratti dell' Oceano Artico non siano abitabili, non vi è però neve perpetua sopra una grande estensione di essi, ed i rigorosi inverni non impediscono il crescere dei cereali e degli alberi a foglie decidue, perchè ogni qual volta il calore estivo di 56° continui per 100 o 120 giorni, il grano può essere coltivato con profitto. Il limite di tale coltivazione sembra essere il 65° parallelo di latitudine, cosicchè anche le parti boreali non sono tante desolate come generalmente si suppone. Il Canadà, che è di gran lunga la più importante delle colonie inglesi, occupa la parte orientale di questa immensa regione, ed ha un' area sette volte più grande della Inghilterra, con due millioni e mezzo di abitanti. Nessun paese del mondo sorpassa il Canadà nella produzione del grano: nel 1859 questa ammontava a 25 millioni di staia della miglior qualità, e nel Canadà occidentale è cresciuto del 400 per cento in dieci anni. Ogni pianta che abbisogni d'una estate calda e possa sopportare un inverno freddo vi prospera benissimo. Interi distretti di

molte miglia quadrate sono formate di terreno alluvionale alto da 30 a 80 piedi, che in alcuni luoghi è così ricco da portare buone raccolte per parecchi anni successivi senza concimi, e vi sono molti tratti estesi, e specialmente lungo i fiumi, troppo ricchi per coltivarvi il grano.

Sebbene vi sia terreno molto produttivo nel basso Canadà, pure i tratti più grandi e più belli sono nel superiore, chiamato adesso Canadà occidentale, il quale è una pianura di 20,000 miglia quadrate, di grande fertilità, generalmente coperta di nobili foreste che mostrano la forza produttiva di quel suolo. Gli alberi sono comunemente a foglie caduche come aceri, faggi, querci, olmi, noci, castagni, ciliegi, betule, abeti e pini. Le tinte autunnali di queste foreste anche nei giorni nuvolosi, sono così brillanti, che le foglie ingiallite danno l' impressione della luce del sole, ed ogni foglia presenta un punto di scintillante oro. I colori cambiano di giorno in giorno, ed il carnicino, il vermiglione, il porporino, l' azzurro cupo, ed il bruno si combinano per formare una splendida massa di colori che sorpassa ogni immaginativa: anche la putrefazione dei vecchi e caduti alberi è occultata da un manto di fiori come gerani, succiameli ecc. ecc.

Più al settentrione gli alberi a foglie caduche divengono più scarsi, e le foreste di pini di molte varietà prevalgono. Di tutte le 114 specie conosciute di pini, 21 sono native del Canadà o del territorio della Baia di Hudson. Il balsamo d'abeto di Gilead, la cicuta ed il pino nero sono comuni; l'ultimo si trova pure nella Nova Scotia. Il Pinus alba o abeto bianco è uno dei più begli alberi canadesi; cresce fino all' altezza di 140 piedi coi rami cadenti verso terra e con le foglie color verde-mare, ma il pino di Weymouth è l'albero più grande dei boschi del Canadà, e cresce nella maggior parte dei distretti all' oriente delle Montagne Rocciose. Esso frequentemente si innalza fino all' altezza di 200 piedi, ma nelle foreste canadesi è un ignudo tronco con una frondosa chioma che getta sul terreno una ombra scurissima. La caduta di grandi alberi

per vecchiaia è cosa che accade di sovente, ma non senza pericolo, perchè il più delle volte strascina seco nella rovina gli alberi circostanti, ed in questi luoghi un uragano di neve gelata è tremendo.

Dopo una grande nevicata, succeduta dalla pioggia e da un disgelo parziale, i tronchi ed i rami degli alberi s' intonacano di ghiaccio diafano, sovente dello spessore di un pollice; sotto il suo peso le più nobili piante s' incurvano, i ghiacciuoli pendono da ogni stecco, e fioccan giù al più lieve soffiar di vento. L' abeto canadese specialmente, coi suoi lunghi rami cadenti, è allora convertito in una quasi solida massa. Se il vento rinfresca, gli alberi minori soccombono come grano fiaccato dalla tempesta, mentre i maggiori oscillano lentamente sotto la brezza. Alla perfine la foresta cede sotto il suo peso; gli alberi cadono l' uno dopo l' altro con impetuosità subitanea e terribile, sconquassando tutto all' intorno, sino a che tutto è un immenso fragore che si fa udire da lungi, pari a denotazioni successive di artiglierie. Nulla per altro si può immaginare di più bello e splendido dei raggi del sole riflettentesi in un giorno tranquillo sui rami gelati, dove ogni particella dei cristalli di ghiaccio scintilla, e la natura pare ingemmata e tutta cospersa di diamanti.[1]

Queste magnifiche foreste canadesi cadono presto sotto i colpi della scure; già i più grandi alberi presso i fiumi sono stati tagliati, i più piccoli solamente vengono lasciati, perchè il completo sistema idrografico di questo paese offre i mezzi di trasportare il legname al mare col mezzo dei foderi o *rafti.* Nel 1859 il valore del legname asportato ammontò a circa due millioni e mezzo di lire sterline.

§ 3. La magnifica regione che si estende dal Canadà fino all' Oceano Pacifico fu per più di un secolo conosciuta solamente dalla Compagnia della Baja di Hudson, la quale vi ebbe molti stabilimenti sparsi qua e là per la caccia degli animali che forniscono le pelliccie, i quali sono tanto

---

[1] M. Taylor.

pregiati e numerosi che impiegano nella loro caccia 100,000 Indiani, e si crede che il valore delle pelliccie importate in Inghilterra fino da quando cominciò questo commercio ammonti a venti millioni di lire sterline. Dopo che la scoperta del distretto che produce l'oro ha condotto allo stabilimento della Colonia Colombiana all'ovest delle Montagne Rocciose, il governo inglese e canadiano hanno inviato delle spedizioni per esaminare la natura del paese e conoscere i passaggi delle Montagne Rocciose, con lo scopo di congiungere i due oceani con una strada ferrata lunga 2000 miglia. Il paese fra il Lago Superiore e lo Stabilimento del Fiume Rosso appartenente alla Compagnia della Baja di Hudson è pieno di monti, di fiumi e di laghi del più romantico aspetto, e quello del lago Sturgeon si dice essere della più grande bellezza. Anche la prospettiva fra le isole del lago Woods è singolarmente pittoresca, consistendo d'una immensa varietà di ignude roccie a precipizio, di colline scoscese, di pendici dolci e boschive, e di pianure aperte ed erbose, e così abbondanti sono i fiori sulle rive di questi appartati laghi che danno loro l'aspetto di un negletto giardino. Infatti, i grandi laghi del bacino del Winnipeg, che abbraccia un'area piena di acqua di 13,000 miglia quadrate, sono limitati all'occidente da scoscesi e precipitosi dirupi, che portano i segni di essere stati una antica spiaggia quando l'oceano era 1600 piedi sopra il suo attuale livello. Sopra i loro fianchi occidentali questi monti scendono in terrazze e dolci pendici fino alle fertili vallate dell'Assiniboine e del fiume Swan, e sono densamente coperti di alberi a legno di valore.

Il capitano Palliser nel suo viaggio di esplorazione trovò che il ramo meridionale del Saskatchewan scorre attraverso uno sterile paese che sembra formar parte del gran deserto americano; ma egli scuoprì un grande fiume navigabile, uguale al Missouri per larghezza e per volume di acque. Esso nasce dalla catena dei laghi Qu'appelle e si unisce col Saskatchewan, che con i suoi tributari si versa nel lago Winnipeg, dopo aver bagnato le praterie di Buffalo. Il capitano Palliser ed i suoi compagni videro

tutto il paese, tanto lungi quanto l'occhio lo permetteva, pieno di branchi di bufali in gruppi di cento e di mille. Così numerosi erano i branchi che l'erba era mangiata fino rasente terra, come se fosse stata divorata dalle locuste. Si è calcolato che fra il lago Winnipeg e le Montagne Rocciose vi sieno 500,000 miglia quadrate adattatissime alla agricoltura, e di esse circa 437,000 miglia quadrate, ossia più 717 millioni di acri, sono nel territorio inglese; estensione di terra arabile sufficiente a sostentare la Gran Brettagna e tutte le sue colonie. Il capitano Palliser ritiene che in tale regione vi sono 65,000 miglia quadrate, che formano un paese parzialmente alberato, abbondante di laghi e di ricche pasture naturali, simile all' aspetto del più bel parco inglese. Sebbene l' inverno vi sia rigoroso, il numero dei bufali che vivono sopra queste terre dimostra che sono perfettamente adatte per stabilirvi delle fattorie.

§ 4. Egli è singolare che i più bassi passaggi delle Montagne Rocciose sieno situati nella più alta porzione della catena. Il capitano Palliser ed i suoi compagni ne scuoprirono tre, che potrebbero essere utilizzati per tracciarvi una strada ferrata, e tutti sono nel territorio inglese. Il passaggio Vermilion è descritto come una profonda gola fra alti picchi, e solo a 5000 piedi sopra il livello del mare; il passo Kanaski preferito dal capitano Palliser è situato in un' ampia declive vallata con una discesa comparativamente facile all' occidente, e che con un foro potrebbe essere ridotta all' assoluta altezza di 4600 piedi. Il terzo passo è quello detto Koolamie. Una strada mulattiera già esiste fra la Columbia inglese e lo Stabilimento del Fiume Rosso, che è di grande importanza non solamente per essere di una fertilità inesauribile, ma perchè giace nella linea diretta di una strada ferrata interoceanica. Il capitano Blakeny ha dimostrato che la più corta distanza, ossia un gran circolo della sfera, che congiunga Montreal e New Westminster, capitale e porto di mare della Columbia inglese, passa attraverso lo Stabilimento del Fiume Rosso. Ma quando questo non sia prontamente unito al

Canadà, diventerà una provincia degli Stati Uniti, come è in pericolo di avvenire per i crescenti reciproci interessi fra lo stabilimento ed una città con una stazione di strada ferrata, crescente in importanza, a poche miglia al di là della linea di confine, e che offre agli abitanti i soli mezzi che essi possegono di disporre dei loro prodotti: quando questo sfortunatamente avvenisse, noi non potremmo più sperare di percorrere la progettata strada ferrata, che ad ogni modo sarà fatta, e non può più essere ritardata.

Le Montagne Rocciose propriamente dette, il grande spartiacque del continente, sono solamente il fianco orientale di un immenso tratto di paese montuoso. Esse non sono di una grande altezza finchè non si giunge alla catena della Cascade, che corre come un muro lungo la costa, solamente interrotta da gole e fessure attraverso alle quali i fiumi Columbia e Frazer fluiscono verso il Pacifico. Fra le Montagne Rocciose e la catena della Cascade nella Columbia inglese, vi è un vasto tratto di paese per la maggior parte coperto di folte foreste, molte delle quali debbono ancora essere esplorate. Qui giace quella regione ricca di oro che sembra essere in continuazione con gli strati auriferi della California, ed è separata dalle Montagne Rocciose all' est, e dalla catena littorale all' ovest. Sabbie aurifere si trovano nell' Anderson, nel Thompson ed in altri minori affluenti del fiume Frazer.

§ 5. La catena degli Alleghany, od Appalachiani, costituisce il sistema secondario o subordinato delle montagne dell'America Settentrionale, e separa la grande pianura centrale da quella che si protende lungo le coste dell'Atlantico. La sua base è un altipiano allungato, con una elevazione da 1000 sino a 3000 piedi, che si stende fra le sorgenti dei fiumi Alabama e Yazou negli Stati Uniti meridionali ed il Nuovo Brunswick all' imboccatura del fiume San Lorenzo. Per 1000 miglia della sua lunghezza, tra l'Alabama ed il Vermont, questo altipiano è percorso da tre, ed in alcuni luoghi da cinque serie paralelle di bassi monti, raramente maggiori in altezza di 3000 o

4000 piedi, e separate da fertili vallate longitudinali che occupano più di due terzi della larghezza totale dell'altipiano, che è di 100 miglia. Nella Virginia e nella Pensilvania, la parte della catena alla quale sola veramente appartiene il nome di Monti Alleghany, è larga 150 miglia, ed il complesso è computato che abbia un'area di 2,000,000 di miglia quadrate. Il parallelismo delle giogaie, e il livello uniforme delle loro sommità, sono le caratteristiche di codesta catena, ch'è più bassa e meno selvatica delle Montagne Rocciose. L'uniformità del contorno è molto notevole nelle porzioni meridionali e medie della catena, e proviene dalla struttura loro peculiare.[1] Queste montagne non hanno un asse centrale, ma sono composte di una serie di flessioni convesse e concave, che formano alternativamente colline e valli longitudinali, ricorrenti quasi paralelle su tutta la loro lunghezza, e tagliate trasversalmente da fiumi che affluiscono all'Atlantico da un lato e nel Mississipì dall'altro. Lo spartiacque accompagna quasi le sinuosità del littorale della Florida sino all'estremità nord-ovest dello Stato di Maine.

L'aspetto pittoresco e tranquillo delle montagne Appalachiane è ben noto; generalmente sono coperte da una vegetazione lussureggiante, ed il loro versante occidentale è considerato come una delle contrade più fertili degli Stati Uniti. Nella parte meridionale esse si mantengono ad una distanza di 200 miglia dall'Atlantico, ma s'approssimano alla costa nella parte sud-est dello Stato di Nuova York, donde il generale loro corso accenna a settentrione sino al fiume San Lorenzo. Le Montagne Turchine poi, che formano la catena più orientale, si continuano nella doppia serie delle Montagne Verdi sino alla Punta di Gaspè nel Golfo di San Lorenzo. Codeste montagne ricuoprono il Canadà, il Maine, il Nuovo Brunswick e la Nova Scozia, con diramazioni di altezza uguale alla media elevazione della catena principale, e si estendono per insino alle meste regioni della Baia di Baffin.

[1] C. Lyell, *Travels in North America.*

Le diramazioni principali nel Canadà corrono parallele al fiume San Lorenzo. Una di quelle va da Quebec al nord-est; e le Montagne Mealy, con una lunghezza molto maggiore, si estendono dal Fiume Ottava sino alla Baia di Sandwich, e quantunque basse, sono sempre nevose. Poco ci è noto delle regioni elevate dentro il Circolo Artico, eccettuato che generalmente esse si estendono dal S. E. al N. O.

§ 6. La contrada tra la Baia di Hudson, la foce del fiume Churchill e quella del Mackenzie, è pure una regione quasi incognita; all' oriente essa scende rapidamente alla spiaggia, ma nella parte occidentale, conosciuta col nome di *Barren Ground* (*Suolo sterile*), è bassa e priva d' alberi, tranne che sulle sponde dei fiumi. L' intero paese è coperto di colline basse e scoscese. Non solamente le folte foreste, ma la vegetazione in generale diminuisce col crescere della latitudine, fino a che sulle spiaggie artiche il suolo non è più coltivabile, e i maestosi boschi cedono il luogo alla betula artica, che va strisciando sopra la terra. Parecchie delle isole lungo le coste nord-est, quantunque favorite ben poco dalla natura, producono lino e legni da costruzione; e Terra-Nuova, grande quanto l' Inghilterra col Paese di Galles, mantiene colla pesca una popolazione di 70,000 anime. Essa è più vicina alla Gran Bretagna di qualunque altra parte d' America, essendo la distanza tra il porto di San Giovanni ed il porto di Valencia nell' Irlanda solamente 1626 miglia geografiche.

§ 7. La lunga e relativamente angusta pianura che giace fra i monti Appalachiani e l' Atlantico, si estende dal Golfo del Messico fino alla costa orientale del Massachusetts. Alla sua estremità meridionale si congiunge colla pianura del Mississipì, e nel suo corso gradatamente si restringe al settentrione della Nuova Inghilterra, dove più non comprende che la spiaggia e le isole sue. Una linea di balze precipitose la divide longitudinalmente, e queste rupi alte da 200 a 300 piedi cominciano nell' Alabama e terminano sulle coste del Massachusetts. Codesti

precipizi sono il margine orientale del ripiano conosciuto sotto il nome di Pendice Atlantica, che si inalza al di sopra della Pianura Marittima o Atlantica, e va ondulando in una direzione occidentale sino al piede delle Montagne Turchine, che sono la giogaia più orientale della catena Appalachiana. La Pendice Atlantica è angusta alle sue estremità nell'Alabama e nella Nuova York, ma nella Virginia e nelle Caroline è larga 200 miglia. La superficie della pendice è di una grande uniformità; dorsi di colline e lunghe vallate la percorrono parallelamente alle montagne, presso cui è alta 600 piedi. Essa è ricca di un suolo fertile e coltivato, ed è ricchissima di acqua nei torrenti e nei fiumi che fluiscono dalle montagne che l'attraversano, balzando dai lembi rocciosi sulle sottoposte pianure ad oriente. Più di ventitre fiumi di considerevol grandezza si gettano in cascate giù per questi monti tra Nuova York ed il Mississipì, e producono effetti di sublime bellezza.[1]

Terra ed acqua assumono egualmente nuovo aspetto nella Pianura Atlantica. I fiumi, dopo essersi precipitati giù dalla rocciosa barriera, scorrono per tranquilli rivi all'oceano, e la pianura stessa è di un livello monotono, non più di 100 piedi al di sopra della superficie del mare; poscia, lungo le spiaggie si frastaglia in vallate e burroni, con piccoli ed innumerevoli seni.

La più gran parte delle magnifiche campagne all'est degli Alleghany sono ad un alto grado di coltivazione e di prosperità commerciale, favorita da naturali vantaggi non superati da qualsivoglia paese. La natura nondimeno serba in talune parti il suo impero, specialmente là dove prevalgono le pinete sterili (*pine barrens*) e le paludi. Il territorio degli Stati Uniti ha un' area d'incirca 2,963,666 miglia quadrate, di cui quasi la metà è capace di produrre tutto quello che è utile all'uomo, ma

---

[1] L'autrice deve all'articolo sulle *Physical Features of North America* del professore H. D. Rogers (ch'è nell'ultima edizione del *Physical Atlas* di Keit Johnston) ed ai *Traveles* di C. Lyell negli Stati Uniti, la maggior parte di ciò che ha scritto sulla geografia fisica e la geologia di questa porzione del Nuovo Mondo.

finora una sola ventesimasesta parte di terreno fu sgombra dai boschi e dissodata. Il clima, generalmente, è sano, il suolo è fertile; abbonda in tesori minerali e possiede tutti i vantaggi che provengono da fiumi navigabili e da porti eccellenti. Gli avamposti della civiltà anglo-sassone hanno ormai raggiunto il Pacifico, e l'influsso dell'uomo di color bianco procede continuamente ed irresistibilmente nel far disparire gli originari dominatori del suolo: mesto, ma non unico esempio della rapida estinzione di una razza intera.

§ 8. La più sorprendente caratteristica della geologia dell'America Settentrionale è l'enorme sviluppo degli strati devonici e carboniferi ad oriente, e lo sviluppo anche più esteso delle formazioni cretacee e terziarie ad occidente. Queste ultime si estendono dal termine meridionale delle colline degli Appalacchiani nella Georgia e nell'Alabama, ad occidente sino all' altipiano del Messico, poi al nord-ovest fino alla falda orientale della Sierra Nevada, alla California ed alla Catena della Cascata di Oregon, e quindi a settentrione per l' ampia pianura del Missouri con limite indefinito nelle deserte steppe giacenti oltre l' Oregon, ad oriente delle Montagne Rocciose. Le porzioni terziarie ed alluviali di codesta enorme area sono la Florida, un ampio spazio alla foce del Mississipì, e l'intera costa del Golfo di Messico; poi ad occidente gli elevati altipiani del Deserto Salato, dal Golfo di California, a traverso dell' Utah, sino ai loro estremi confini. La catena peninsulare di California e la Sierra Nevada si estollono da tali strati terziari, ma le Montagne Rocciose sorgono dalla pianura cretacea. La catena Californiana, la Sierra Nevada, e generalmente le catene marittime sono metamorfiche e costituiscono un vero emporio di ricchezze minerali. La formazione aurifera che sembra essere inesauribile, e che probabilmente si estende attraverso il territorio russo, ha dato origine non solamente agli stabilimenti della California, ma a quelli della Colombia inglese, destinati senza dubbio nel corso del tempo ad espandersi indefinitamente sopra le ricche praterie che

stanno all' oriente delle Montagne Rocciose. Queste catene littorali metamorfiche contengono anche granito cristallino e roccie vulcaniche di tutte le età. Le roccie vulcaniche si sviluppano grandemente al termine settentrionale del Deserto di Utah e lungo la spiaggia Pacifica. Il rialto di Sonora si compone di roccie paleozoiche, vulcaniche, e trappiche, e talvolta di strati cristallini. Parrebbe che le Montagne Rocciose avessero la medesima struttura coll' aggiunta di estesi tratti di calcare carbonifero.

La geologia della parte orientale del continente ha un carattere assai differente. In tutti gli Stati Uniti e nelle provincie inglesi dalla sponda Atlantica e dalla pianura Atlantica sino al fiume Missouri, poi dall' estremità della catena Appalachiana nell' Alabama, e dal Fiume Washita nel Texas Settentrionale sino al territorio della Baia di Hudson (area eguale alla metà della larghezza del continente in quella latitudine) vi è appena qualche strato di formazione più recente dei depositi superiori del carbon fossile. Gli strati devonici e carboniferi prevalgono dai grandi laghi sino ad incirca il 36° di latitudine boreale, e dal versante Atlantico sino al 97mo meridiano. Si sviluppano enormemente in profondità come in estensione, poichè gli strati devonici e carboniferi presi insieme hanno lo spessore di un miglio e mezzo nello Stato di Nuova York, dove non vi è carbon fossile; ma lo hanno tre volte tanto nella Pensilvania; e la quantità di carbon fossile che è negli Stati Uniti basterebbe ai bisogni del mondo intero per molti secoli avvenire, ed in molte località il carbone trovasi quasi alla superficie del suolo. La catena Appalachiana ad occidente consiste degli strati paleozoici più antichi, ed all' est vi è una larga fascia di roccie metamorfiche unite a quelle cristalline, poi lungo il littorale Atlantico le formazioni sono terziarie ed alluviali.

Lunghe serie e tratti staccati di roccie paleozoiche inferiori trovansi nel Vermont e fra i grandi laghi, ma un amplissimo sviluppo di roccie cristalline occupa il Vermont, la Nuova Scozia ove l' oro è stato recentemente trovato, ma più specialmente la Terra Nuova, e si estende

lungo il lato settentrionale del Golfo di San Lorenzo, riempie il Canadà Superiore ed Inferiore, la contrada di Minnesota, e quindi si dilunga al nord-ovest in lunghissima striscia sino ad oriente del Lago Winnipeg. Gran quantità di granito sporge fra mezzo a questa formazione, specialmente nella Terra Nuova. Tutta la più nordica porzione del continente si forma di strati silurici e cambrici.[1]

La geologia degli Stati Uniti, del Canadà e di tutte le contrade vicine all' Oceano Polare, quantunque sia in sè stessa altamente importante, lo diviene infinitamente di più quando è osservata in correlazione con quella dell' Europa settentrionale e centrale. Un' analogia notevole esiste nella struttura del terreno di ambedue i lati del bacino dell'Atlantico settentrionale. La formazione estesa di roccie cristalline intercalate col granito (di cui s' è già fatta menzione) si espande eziandio nella più gran parte della Scandinavia, della Finlandia e della Lapponia. In questi ultimi paesi, e nelle parti più boreali dell' America, Carlo Lyell osservò che le roccie fossilifere appartengono o alle antichissime, o alle nuovissime formazioni, ossia agli strati silurici o a quelli che contengono le sole conchiglie di specie viventi, senza che in queste immense regioni apparisca nessuna formazione intermedia. Gli strati paleozoici si estendono per 2000 miglia nelle medie ed alte latitudini dell' America Settentrionale, ed occupano un tratto di quasi egual dimensione tra i promontori più occidentali della Norvegia e quelli che separano il Mar Bianco dall' Oceano Polare. Sir Roderick Murchison tracciò tali strati a traverso l' Europa centrale ed orientale e le Montagne Uraliche, fino alla Siberia; i signori Abich e Tchiatcheff a traverso il Caucaso e l' Altai. I signori Pentland e d' Orbigny videro che i sommi pinacoli delle

[1] Il lettore può consultare le ottime carte e le descrizioni sulla geologia dell' America Settentrionale, del prof. H. D. Rogers nella nuova edizione del *Physical Atlas* di Keith Johnston, e l' Atlante degli Stati Uniti, del Canadà, del Messico ec. ec. del prof. Rogers e A. Keith Johnston, pubblicato nel 1857.

Ande Boliviane sono costituiti da siffatti strati; e il colonnello Strachey li scoprì a grandi elevazioni sull' Himalaja dove formano la sommità del gigantesco Junnotri, e con fossili analoghi a quelli rinvenuti negli Urali e nelle Ande. Per tutte queste vaste regioni, nell' America come nel vecchio continente, gli strati silurici sono seguiti con ordine ascendente dalle formazioni devoniche e carbonifere, che si distendono in così maravigliosa ampiezza negli Stati Uniti, e che riappariscono nuovamente nel nuovo Brunswick, nella Terra Nuova, e se ne trovano traccie sulle spiaggie e nelle isole dell' Oceano Polare, nel lato orientale della Groenlandia, ed anche nello Spitzbergen. Un vasto bacino carbonifero esiste nel Belgio, sovrapposto agli strati silurici; ve n' hanno due o tre di minore importanza nella Francia; e molta porzione della Gran Bretagna somiglia perfettamente per la struttura all' America Settentrionale. In molti esempi le roccie siluriche sono le stesse, e i depositi di carbon fossile della Nuova Inghilterra somigliano precisamente a quelli del paese di Galles distante 3000 miglia.

In tutti i paesi settentrionali finora menzionati, e sì lontani gli uni dagli altri, la direzione generale delle roccie è dal nord-est al sud-ovest; e nell' Europa settentrionale, nelle Isole Britanniche, nell' America Settentrionale, vi sono grandi laghi formati lungo la giuntura degli strati: così l' intera analogia somministra prova della diffusione delle medesime condizioni geologiche nelle regioni nordiche in un periodo remotissimo. In epoca più recente que' ciottoli erratici arrotondati, che ora sono sparsi sulle più elevate latitudini dei due continenti, furono probabilmente trasportati dal settentrione mediante i ghiacci galleggianti e le correnti, mentre la terra era ancora coperta dalle acque profonde. L' azione vulcanica non è mancata al compimento dell' analogia. Gli strati silurici e quelli sovrapposti sono stati perforati in vari luoghi nei due continenti dalle roccie trappiche, le quali appariscono eziandio nelle isole del Mare Atlantico settentrionale e del Mare Polare.

§ 9. Dalla natura omogenea delle coste e dalla identità dei mammiferi fossili nei due lati dello Stretto di Behring, si può dedurre come più che probabile che i due continenti sieno stati uniti un tempo, anche dopo che il mare è stato abitato dalle specie di animali ora esistenti. Si suppone che taluni dei quadrupedi giganteschi dell' antico continente si fossero trasportati o per terra o sul ghiaccio nell' America, e che andassero vagando verso il sud a traverso le vallate longitudinali delle Montagne Rocciose, del Messico e dell' America Centrale, e poi si spargessero su tutte le vaste pianure di ambedue i continenti, sino alla loro ultima estremità.[1] Una specie estinta di cavallo, il mastodonte affine all' elefante, tre sdentati giganteschi, ed un ruminante colle corna vuote erravano nelle praterie dell' America Settentrionale, e ciò avveniva certamente dopo che il mare fu popolato dagli esseri che ora l' abitano, e probabilmente pure dopo l' esistenza degli Indiani. Si trovano gli scheletri di questi esseri in gran copia nelle paludi saline, e sui prati chiamati i *Licks*, che sono anche oggidì il ricovero delle razze esistenti.[2]

Vi'erano, per altro, almeno a quanto si può finora sapere, diversi animali, speciali all' America, e speciali a ciascuna parte di quel continente. L' America Meridionale ritiene, anche adesso, in parecchi esempi il tipo dei suoi antichi abitanti, quantunque in una proporzione molto diminuita. Ma nelle pianure della Patagonia e nei Pampas, furono rinvenuti scheletri di esseri di mole gigantesca e di forme anomali: uno è un quadrupede di gran mole, coperto da una corazza ossea prodigiosa, simile a quella dell' armadillo; altri rassomigliano a sorci ed a topi, ma grandi quanto l' ippopotamo. Tutti codesti animali si nutrivano di vegetabili, ed hanno esistito contemporaneamente cogli altri animali già menzionati. Essi non furono distrutti per opera dell' uomo, dappoichè esseri non più grandi di un sorcio sparirono dal Brasile nel periodo medesimo.

[1] Richardson, *Fauna of the High Latitudes of North America.*
[2] C. Lyell, *Travels in North America.*

§ 10. L'altezza media dei continenti al di sopra del livello del mare è la media tra l'elevatezza di tutte le elevate e di tutte le basse terre. Humboldt che ne fece il computo, trovò che gli altipiani coi loro pendii, per cagione della loro grande estensione e delle loro masse, influiscono sul risultato molto più che non fanno le catene de'monti. Per esempio, se la catena dei Pirenei fosse ridotta in polvere e venisse sparsa egualmente su tutta l'Europa, ne innalzerebbe il suolo solamente di sei piedi; le Alpi, che occupano un'area quattro volte grande quanto quella su cui posano i Pirenei, produrrebbero solamente un innalzamento di 22 piedi, mentre che il solo rialto compatto della penisola spagnuola, che ha soltanto l'altezza media di 1920 piedi, innalzerebbe il suolo dell'Europa di 76 piedi; così l'altipiano spagnuolo produrrebbe un effetto quattro volte più grande dell'intero sistema delle Alpi.[1]

Una grande estensione di basse terre compensa necessariamente le elevazioni, o almeno ne diminuisce l'effetto. La media elevazione della Francia, compresi i Pirenei, il Giura, i Vosgi, e tutte le altre montagne francesi, è di 870 piedi, mentre l'altezza media dell'intero continente europeo, di 1,720,000 miglia quadrate, è soltanto di 670 piedi, poichè il vasto piano europeo, grande nove volte quanto la Francia, non ha che una media altezza di 380 piedi, quantunque abbia alcuni rilievi peraltro non maggiori di 1000 piedi; cosicchè egli è 200 piedi più basso che la media altezza della Francia.[2]

---

[1] Si supponga che una catena di monti sia un prisma triedro orizzontale, la cui altezza sia la media altezza della catena, e la base sia la media lunghezza e larghezza della medesima (cioè l'area dove riposa la catena), e così si potrà approssimativamente computarne la massa. Egli è evidente che un altipiano deve più influire sulla media altezza di un continente, di quanto lo possa una catena di monti, poichè supponendo che ambedue fossero di una stessa base ed altezza, l'uno sarebbe esattamente il doppio dell'altro, ed anche se le montagne fossero più elevate che l'altipiano, le parti lor superiori conterrebbero sempre minor materia solida che le inferiori per cagione degli intervalli e delle vallate profonde situate tra i loro picchi.

[2] Secondo Charpentier, l'area della base dei Pirenei è 1720 miglia quadrate inglesi. Siccome la media elevazione dei passaggi dà la media altezza delle montagne, il barone Humboldt calcolò dalla altezza di 23 passaggi

Il grande altipiano dell'Asia orientale, colle sue catene di monti colossali, influisce meno sopra la media altezza dell' Asia di quanto si potrebbe aspettare, a cagione della depressione che è intorno al Mar Caspio, e ancor più per il bassissimo livello della Siberia, la cui estensione è enorme, essendo un terzo maggiore dell'intera Europa. I rilievi che trovansi qua e là in quelle vaste pianure sono insignificanti in confronto dell' area immensa, poichè Tobolsk non è che 115 piedi al di sopra del livello del mare, e persino nell' Angora superiore, in un punto più presso al Mare Indiano che al Mare Artico, l'elevazione è di 830 piedi soltanto, e la terza parte dell' Asia ha un' altezza media soltanto di 255 piedi. L' effetto che avrebbe sulla media altezza il Gran Gobi, che è la parte dell' altipiano disteso tra il Lago Baikal e la muraglia della China, viene diminuito da una vasta cavità profonda 2560 piedi, che è il bacino secco di un antico mare di considerevole ampiezza vicino a Ergè, talchè questo grande deserto non ha che una media altezza di 4220 piedi, e conseguentemente alza il generale livello del continente asiatico di soli 128 piedi, quantunque sia grande come due volte la Germania. L' altipiano del Tibet, la cui media elevazione secondo Humboldt è di 11,600 piedi comprese le catene dell' Himalaja e del Kuen-lun che lo circondano, produce un innalzamento di soli 358 piedi. Nel complesso l' altezza media dell' Asia al di sopra del mare è di 1150 piedi.[1]

Malgrado l' altezza e la lunghezza della catena delle Ande, la massa loro influisce di poco sul continente dell' America Meridionale, attesa la estensione delle pianure orientali, le quali sono un terzo più grandi dell' Europa. Se

attraverso i Pirenei, che la cresta media di quella catena è alta 7990 piedi, cioè 300 piedi più alta della media elevazione delle Alpi, quantunque i picchi delle Alpi abbiano una elevazione più grande di quelli dei Piuerei in ragione di 1 4/10 a 1.

[1] Gli accademici russi Fuss e Bunge trovarono, colla misura barometrica, che la media altezza di quella parte dell' altipiano Asiatico orientale, giacente tra il Lago Baikal ed la Grande Muraglia della China, è solamente di circa 6960 piedi. La tenuità di questa media è dovuta alla cavità dell' altipiano, particolarmente nel deserto del Grau Gobi.

codeste montagne fossero ridotte in polvere e sparsa ugualmente sulle pianure, non le innalzerebbero più di 518 piedi; ma quando si aggiungessero alle Ande i sistemi montuosi minori e l'altipiano del Brasile, allora poi l'altezza media di tutta l'America Meridionale sarebbe di 1130 piedi. L'America Settentrionale, le cui catene di monti sono di molto inferiori a quelle della parte meridionale del continente, ha un accrescimento nella sua media elevazione per l'altipiano del Messico, talchè essa è di 750 piedi.

La media altezza di tutto il Nuovo Mondo è di 930 piedi, e quella delle masse continentali di Europa e di Asia sopra il livello del mare è di 1010 piedi. Così pare che l'azione interna sollevatrice nei tempi antichi sia stata più potente sotto l'Asia, un poco meno potente sotto l'America Meridionale, e considerevolmente meno sotto l'America Settentrionale, e minima più che altrove sotto l'Europa. Coll'andar dei secoli, questi risultati verranno cangiati per causa dei sollevamenti repentini e graduali del suolo in alcune parti della terra, e del suo sprofondamento in alcune altre. Le masse continentali nel settentrione sono le porzioni più basse del nostro emisfero, poichè le altezze medie rispettive dell'Europa e dell'America Settentrionale sono 670 e 750 piedi.[1]

Le nostre cognizioni sono così scarse intorno alla configurazione del letto dell'oceano, che non si possono calcolare le sue altezze nè le sue depressioni, e nemmeno istituire

---

[1] Secondo le misure ed i calcoli del barone Humboldt e di Pentland, le elevazioni dei picchi culminanti e le medie altezze dell'Himalaja, delle Ande Equatoriali e Boliviane, e delle Alpi, danno le seguenti cifre:

	Picchi.	Media altezza.
Himalaja	29,002	. . . 15,670
Ande tra il 5° lat. bor. e 2° lat. aust. . .	21,424	. . . 11.380
Cordelliera Orientale } tra il 18° e 15° latitudine australe.	21,700	. . . 15,250
Cordelliera Occidentale } tra il 18° e 15° latitudine australe.	22,350	. . . 14,900
Alpi	15,739	. . . 7,353

Il Picco del Dhawalaghiri è alto 26,862 piedi, ed il Monte Everest ossia il Picco di Deodhunga tra il Nepaul ed Sikim 29,002. Il capitano Gerard dà 18,000 o 19,000 piedi per l'altezza del limite delle nevi perpetue sulle montagne in mezzo all'altipiano asiatico, e 30,000 piedi per l'altezza assoluta del Kuen-lun, ma queste ultime cifre hanno bisogno di essere confermate, non essendosi peranco eseguite misure dirette dei picchi del Kuen-lun.

un confronto fra la media profondità di esso e la media elevazione della terra. Dalla debole influenza esercitata sulla forza di gravitazione, La Place dedusse che la sua profondità media fosse di quattro miglia.[1] Siccome la media altezza dei continenti è in circa 1000 piedi, e la loro estensione soltanto una quarta parte di quella del mare, essi facilmente potrebbero essere sommersi, se non fosse che, in conseguenza dell'avere il mare un quinto della densità media della terra, e del crescere che fa la terra in densità progressivamente dalla superficie verso il centro, La Place ha dimostrato che la stabilità dell'equilibrio dell'oceano non può giammai essere sovvertita da nessuna causa fisica; dunque una inondazione generale per il solo effetto della instabilità dell'oceano è impossibile.

CAPITOLO XIV.

ISOLE DEGLI OCEANI PACIFICO ED INDIANO.

§ 1. Il continente dell'Australia; descrizione generale; Nuova Galles del Sud; Sydney; sistema montuoso meridionale; esplorazioni al nord-ovest di Dougall Stuart; spedizione di Gregory nell'Australia settentrionale; prodotti e clima del continente. — § 2 Tasmania, o Terra di Van Diemen — § 3. Geologia dell'Australia — § 4 Classificazione delle isole; isole continentali; isole pelasgiche. — § 5. Nuova Zelanda. — § 6. Nuova Guinea ed isole Aroe. — § 7. Borneo e l'arcipelago indiano; imprese di Sir James Brooke.

§ 1. Il continente dell'Australia situato nell'Oceano Pacifico orientale è così privo di grandi fiumi navigabili, che probabilmente non vi sono terre molto alte dentro il paese, il quale, per quanto è stato esplorato, sembra singolarmente spianato e basso, ma finora esso è conosciuto sì poco, da non potersi avere un'idea della sua media elevazione. La sua estensione è di 2400 miglia dall'est al-

[1] La maggior profondità finora ottenuta collo scandaglio, fu di sei miglia inglesi, o incirca 31,500 piedi, nell'Atlantico settentrionale, dalla spedizione Americana mandata per accertare l'esistenza delle false Bermude. Vedi il dispaccio ufficiale del luogotenente Maury, dell'8 novembre 1850.

l'ovest, e di 1700 miglia dal nord al sud, ed è diviso dal Tropico di Capricorno in due parti ineguali; per conseguenza ha del pari clima temperato e tropicale. La Nuova Guinea, separata dall' Australia dallo Stretto Torres, è traversata dalla medesima catena di monti che traversa l'Australia e la Tasmania, ed è così perfettamente simile in struttura, che si può riguardare come una porzione staccata del continente che le giace appresso.

I littorali dell' Australia sono frastagliati da grandissime baie e da porti, che potrebbero dare asilo a tutte le flotte d'Europa. Il carattere più distintivo del lato orientale, il quale è occupato principalmente dalla colonia inglese della Nuova Galles del Sud, è una lunga catena di montagne, che non s'allontana mai di molto dal lido e (eccettuatene alcune brevi deviazioni nella parte del sud) mantiene una direzione meridionale per 35 gradi di latitudine. Ad una estremità si prolunga dallo Stretto Torres fino al nord del Golfo di Carpentaria, penetrando anche nell'interno della Nuova Guinea, e l'altra estremità si continua a traverso tutta la Tasmania. La catena è bassa nelle parti settentrionali dell' Australia, ed è in certi luoghi soltanto un rilievo poco elevato, ma verso il 30° di latitudine australe essa assume il carattere di una catena di monti regolare, e percorrendo una linea tortuosa dal N. E. al S. O. termina il suo visibile corso al Promontorio di Wilson, estremità meridionale del continente. Però la catena si prolunga in una serie di isole montuose a traverso lo Stretto di Bass sino al Capo Portland nella Tasmania, e quindi procede per una linea ritorta a zig-zag di montagne alte e pittoresche sino al Capo Sud, dove termina, avendo pel suo corso di 1500 miglia spartito le acque di ambedue i paesi, una parte ad oriente, l'altra ad occidente.

La distanza della catena dal mare nella Nuova Galles del Sud è di 50 a 100 miglia, ma al 32° parallelo recede a 150, poi tosto ritorna, e forma il selvaggio gruppo dei Picchi Corecudgy, donde sotto i nomi di Monti Azzurri ed Alpi Australasiche (che formano la parte più alta) si

prolunga in una direzione generalmente occidentale fino al punto estremo del paese.

L'altezza di queste montagne è solamente da 2400 a 4700 piedi al di sopra del livello del mare, e persino il Monte Kosciusko, il più maestoso fra le Alpi Australasiche, non sorpassa 6500 piedi di altezza; ma la sua posizione è tale, che la vista della sua cima nevosa e scoscesa signoreggia su di un'area di 7000 miglia quadrate. Il carattere scabro e selvaggio di codeste montagne supera di gran lunga quello che si potrebbe aspettare dalla loro altezza; vero è che in alcuni luoghi le loro sommità sono rotondeggianti e coperte di foreste; ma la maggior parte della catena, quantunque boschiva nei fianchi, è coronata da guglie ignude, picchi dentellati, e creste spianate di granito e di porfido, frammisti qua e là di tratti di neve. Gli sproni di queste montagne danno loro un carattere spaventevole, ed in molti siti le rendono inaccessibili, tanto nella Nuova Galles del Sud come nella Tasmania. Cotali sproni sporgono a destra ed a sinistra dal vertice dell'asse della giogaia principale, in pari altezza di esso, e da questo divisi, e tra loro, da negre e pressochè sotterranee gole, quasi voragini nel seno della terra, assiepate da impraticabili precipizi, al cui fondo scorrono rivi che vorticosi si aggirano, o neri e silenziosi, o in spumeggianti torrenti. Il carattere di laberinto che hanno questi burroni, il pericolo dello scendere in essi, e la difficoltà dell'escirne, fanno di codesta catena di monti, almeno nella Nuova Galles del Sud, quasi una invalicabile barriera tra il paese ch'è verso la spiaggia e quello ch'è all'interno.[1]

Cominciando da queste montagne, il paese della Nuova Galles del Sud ha un pendío verso occidente fino che si avvalla in pianura bassa, piatta, e non interrotta. Il lato orientale è formato di giogaie e gruppi a dorsi tondeggianti e riccamente coperti di folta vegetazione, i quali ne guidano a una contrada ondulata, selvosa, che degra-

[1] Strzelecki, *Memoirs*.

dandosi scende alle spiaggie, e costituisce i pregevoli terreni della colonia inglese. Codesta regione scoperta da Cook nell' anno 1770, non fu colonizzata che nel 1788, e da quel tempo le colonie australiane che vi sono state stabilite hanno raggiunto la maggiore prosperità senza precedenti, in quanto che contengono un milione e mezzo di abitanti: le esportazioni annuali nel 1861 ammontarono a 20 milioni di sterline: consumano annualmente un milione e mezzo in valore di manifatture inglesi: si governano colle loro proprie leggi e le principali città hanno le loro camere rappresentative.

Sydney, capitale della Nuova Galles del Sud, è una grande e bella città che insieme coi suoi dintorni contiene 150,000 abitanti. Ha vari pubblici fabbricati di buon gusto architettonico, e contiene il lusso e gli agi della società europea. È a sette miglia dal porto chiuso entro terra di Port Jackson, e le vicinanze ne sono graziose per il gran numero di ville ornamentali situate sulle rive dell' acqua e per la indigena vegetazione congiunta con quella della Europa meridionale che vi è stata in grande copia importata. Vi sono nella Nuova Galles del Sud molte altre fiorenti e popolose città, quali Victoria e Queensland, e la migliorata navigazione del Murray ha contribuito grandemente alla prosperità di questa parte del continente. Dal golfo Spencer, che ha tre eccellenti porti, uno solo dei quali può contenere tutta la flotta inglese, quel fiume è stato navigato per 2650 miglia, e si è calcolato che 1150 miglia di più possono essere aggiunte colla migliorata navigazione di tre dei suoi tributari. In conseguenza di questo aumento di comunicazioni per mezzo della navigazione, venti nuove città sonosi costruite, alcune delle quali di considerevole grandezza, e nel 1859 altre sette erano in via di edificarsi. Vi sono molte praterie in questo distretto, e se i pozzi modenesi fossero forati nei vasti tratti coperti di piante saline tuttora disabitati, potrebbe essere allevato un numero di gran lunga maggiore di vacche e capre. L' interna navigazione si estende ai differenti distretti auriferi; e siccome 1300 miglia di essi

giacciono nel territorio della Nuova Galles del Sud, essa serve ai traffici ed ai mutui interessi di tre delle più grandi colonie inglesi della Australia.

Nella metà meridionale del continente tutte le montagne, come la grande catena orientale, tendono a settentrione ed a mezzogiorno. Così è della catena di Darling e di quelle più brevi del paese di Melbourne e della parte meridionale della catena littorale orientale. Sopra la porzione meridionale del continente, durante la maggior parte dell'anno prevalgono forti venti occidentali, generalmente di sud-ovest o qualche volta di nord-ovest, e si debbono ad essi le pioggie fino al 30° parallelo di latitudine sud che rendono fertili i tratti situati sul lato occidentale delle montagne; ma siccome questi venti nel passar sopra le cime dei monti vengono privati della loro umidità, nel fianco orientale prevalgono i sterili deserti. Vi è un paese relativamente fertile in una striscia di terra all'occidente della catena di Darling, che è alta da 3000 a 4000 piedi, ed è erbosa, boschiva e rallegrata da frequenti pioggie, ma sul lato orientale di quella catena vi è una sabbiosa pianura deserta che nessuno è riuscito di attraversare.[1] La gran massa del continente al nord di Adelaide e di Vittoria è una vasta depressione salifera, uno sterile deserto senza acqua, in molte parti della quale il sottosuolo è formato di roccie salifere come nelle steppe russe.

M' Dougall Stuart eseguì un ardito e pericoloso viaggio al nord-est, traversando queste pianure salifere, e giunse alle colline che tendono da S. E. a N. O. ora chiamate Catena di Stuart. Nel corso del suo viaggio passò per parecchie regioni erbose bene irrigate, ossiano oasi molto adattate per essere colonizzate. Fortunatamente questo fertile tratto può essere raggiunto senza passare pel deserto salato, perchè il Lago Torrens si è scoperto ora consistere di almeno due estesi corsi di acqua, ed il terreno che li divide può essere traversato con una linea di strada che conduca a quella fertile regione.

---

[1] M. J. Beete Jukes, *On Australia.*

I venti alisei detti commerciali o di sud-ovest soffiano sopra la metà settentrionale di questo continente, durante la maggior parte dell'anno, ma durante l'estate dell'Australia diventa il mussone nord-ovest che spira lungo le coste nord-ovest, e fu creduto sia l'infallibile ed indipendente prova dell'aridità dell'interno, lungo tempo innanzi che la natura del paese fosse conosciuta. Per cagione di una corrente costante di aria calda che nella estate si solleva dalle riarse e basse pianure, secondo Jukes, il vento non soffia sull'Oceano Indiano fino che non esce 150 miglia nel mare, e per supplire il suo posto vi è un'inflessione del vento aliseo di sud-est, che combinato con la deviazione cagionata dalla rotazione della terra, lo converte nel mussone di nord-ovest, e per le sue copiose pioggie e per burrasche che occasiona, vi è un fertilissimo tratto lungo le coste nord-ovest.

Uno dei resultati della interessantissima spedizione di Gregory nella Australia settentrionale è la scoperta di un altipiano di arenaria di non grande elevazione che costeggia il lido settentrionale dal Golfo di Cambridge al Golfo di Carpentaria ove si sommerge, la sua parte più alta essendo al Porto Essington. È desso traversato dai fiumi Adelaide, Roper e Alligator. Il fiume Vittoria sembra estendersi ad una considerevole distanza nell'interno, e scorre per una fertile regione di più di 3,000,000 di acri del più eccellente terreno da pastura, che diverrebbe una fiorente colonia inglese se fosse protetta; ma dappoichè Port Essington è stato prescelto come stazione navale, non vi è nessuna sicurezza in caso di guerra, mentre vi è una forza navale francese stabilita nella Nuova Caledonia.[1] Il terreno nel Golfo di Carpentaria è adattato

[1] Fino dall'anno 1844 Sir. R. Murchison e vari distinti ufficiali di marina hanno invano richiamato l'attenzione del Governo sulla necessità di tenere uno stabilimento navale a Port Essington per proteggere le coste settentrionali e orientali dell'Australia, senza di che « un nemico può distruggere l'Arcipelago orientale da un lato, o attaccare la non abbastanza protetta colonia dall'altra » La Società Geografica ha protestato, ma con poco successo. Nel medesimo tempo i Francesi hanno stabilito diversi porti in questi mari, e li hanno provveduti di forza navale, come nella Nuova Colonia, nelle Isole Fiji ec. ec.

per la coltivazione del cotone e per altri prodotti tropicali. La operosità degli Australiani fa onore alla razza Anglo-Sassone per i pericolosi e disinteressati viaggi di scoperta che hanno fatto sotto le più grandi privazioni e difficoltà.

Per quanto infelice sia il centro del continente vi è abbondanza di terreno fertile anco lungi dalle coste. Vi si potrebbero coltivare tutti i prodotti tropicali, ed in un continente sì grande, deve esservi molto terreno arabile, quantunque il carattere suo predominante sia pastorizio. A settentrione di Sidney ed in Queensland sopra al 16° parallelo di latitudine Sud, si producono cotone e seta, come pure vini di eccellente qualità. Sonovi immense foreste sui monti ed altrove, ma pur vi manca quella umidità che altri paesi delle stesse latitudini riveste di lussureggiante vegetazione. Nelle colonie, il disarborare grandi estensioni di terreno ha modificato insino a un certo grado la media temperatura annuale, talchè il clima è diventato più caldo e più asciutto, ma non per ciò migliorato.

§ 2. La Tasmania è di una forma triangolare; ha un'area di 27,200 miglia quadrate, ed è assai montuosa. Nessun paese possiede un numero maggiore di profondi e comodi porti, e siccome la maggior parte dei fiumi, quantunque non navigabili a grandi distanze, terminano in bracci di mare, essi somministrano sicuri ancoraggi per vascelli di qualsiasi grandezza. La catena montuosa che traversa la colonia della Nuova Galles del Sud e l'isola Furneaux nello Stretto di Bass, si rialza nuovamente dal Capo Portland, e serpeggia a traverso la Tasmania in forma della lettera Z; la divide in due parti presso che uguali, con una media altezza di 3750 piedi, e con una media distanza dal mare di 40 miglia. Questa catena comprende i bacini dei fiumi Derwent ed Heron, e dopo di aver mandato una diramazione tra di essi ed Hobart Town, termina al Capo Sud. Le sue diramazioni, che si volgono in tutte le direzioni, sono selvaggie e piene di abissi quanto lo è la catena madre. Vi sono pianure e vallate coltivabili lungo i numerosi fiumi ed i grandi laghi da cui il paese è ab-

bondantemente irrigato; così la Tasmania è più agricola e più fertile del continente adiacente, ma il suo clima è umido e freddo. Il suolo non disarborato in ambedue questi paesi, è però molto inferiore a quello della maggior parte dell' America Settentrionale e Meridionale.[1]

§ 3. Il granito costituisce l' intera base della porzione occidentale della Nuova Galles del Sud, e si estende molto nell' interno del continente, la cui struttura è paragonabile ad una somigliante porzione della catena dell' Altai descritta dal barone Humboldt. L' asse centrale della zona montuosa, nella Nuova Galles del Sud e nella Tasmania, è di granito, di sieniti e di roccie quarzose, ma nei tempi primordiali ivi accaddero grandi invasioni di sostanze vulcaniche, poichè molte parti della catena principale e molte delle sue diramazioni sono di antiche roccie plutoniche. Gli strati fossiliferi delle due colonie sono principalmente del periodo paleozoico, ma la loro fauna fossile è povera di specie. Alcune di esse o sono identiche, o rappresentative delle specie trovate in altri paesi, e perfino nell' Inghilterra. Vi è una non interrotta serie di dirupi alti da 200 a 500 piedi, di formazioni terziarie orizzontali che si estende dalla Australia meridionale alla occidentale senza una sola vallata o corso di acqua. Siccome la regione piana ovunque è stata percorsa ha la medesima struttura, si presume che la pianura che è nell' interno del continente australiano sia formata da depositi terziari orizzontali, che sono tutti più o meno porosi, mentre gli strati calcarei sono sottili assai ed interstratificati con depositi di sabbia. Apparisce dalla flora della formazione carbonifera di questi paesi, che la vegetazione era distinta da quella dell' emisfero boreale nel periodo carbonifero, come ne differisce oggidì quella vivente.

La ricchezza dell' alluvione aurifera alla base delle Alpi australasiche cangiò il carattere della Nuova Galles del Sud, che da paese di pasture e poco popolato, si fece una

[1] Conte Strzelecki.

delle più animate e fiorenti colonie che mai sorgesse per mezzo della razza Anglo-Sassone. Sino dal 1844, sir R. Murchison profetizzò che l'Australia, per la somiglianza della direzione delle sue montuose catene e delle sue roccie con quelle della catena Uralica (che di recente egli aveva allora esplorata) diverrebbe un giorno una regione aurifera, ma nessuno poteva antivederne l'immensa ricchezza. Amendue le giogaie di cui parliamo, in quelle parti dove trovasi l'oro, consistono di strati metamorfici, di schisti, di arenarie e di calcari dell'epoca paleozoica, traversate da roccie ignee, ma differiscono in ciò, che mentre nell' Ural trovasi l' oro soltanto nel lato orientale o siberico, nelle alpi australasiche è nel fianco occidentale. Alcuni campioni d' oro furono casualmente portati a Sydney da dei pastori e contadini, ed appena saputosi che poteva trovarsi l' oro in abbondante quantità, accorsero d' ogni banda in Australia moltitudini di genti, e le ricerche si fecero così estese, che nel solo anno 1852 la provincia di Vittoria fornì dell' oro per il valore di 14,866,799 lire sterline. Inoltre nel medesimo anno la Nuova Galles del Sud produsse in oro per 3,000,000 di lire sterline; il che fa insieme in un solo anno per l'Australia 17,866,799 di lire sterline. Da allora in poi, però, questo prodotto è grandemente diminuito, e nel 1859-60 la rendita nell' Australia è stata solo di 10,322,938 lire sterline. La maggior parte provenne dai depositi alluviali della superficie del terreno, i quali depositi sono stati formati a differenti altezze nei primi periodi della potente denudazione delle acque che dilavarono le roccie aurifere e sparsero i tesori di esse nelle pianure. Si trovarono talvolta grandissimi pepiti, ma ordinariamente si rinviene l' oro in grani grossi e piccoli.[1]

I ricchi distretti auriferi sono nella Terra Vittoria, specialmente intorno al Monte Alessandro e lungo le sponde del Lodden, tributario del fiume Murray, e nei così detti Scavi d'Ovens (*Ovens Diggings*) al nord-ovest. Vi sono

[1] La quantità dell'oro asportato dalla California durante i primi sei mesi dell'anno 1857, ammontò a 14,000,000 di lire sterline, un poco meno di quello che hanno prodotto le colonie inglesi dell'Australia nell'intero anno 1852.

accumulazioni d' oro meno ricche lungo gli affluenti del Macquarrie ad occidente di Bathurst, ed eziandio presso Wellington e nei numerosi seni donde scaturiscono le sorgenti del fiume Peel.

Si estrasse dalla superficie tant' oro, che adesso non è più di così agevole ritrovamento; ma sovente scuopronsi depositi auriferi nuovi, ed il Reverendo W. B. Clarke, geologo distinto, dimostrò che gli affluenti del Fiume Nevoso (*Snowy River*) che scende a mezzogiorno dalle sommità del monte Kosciusko, potrebbero lavorarsi, allorquando mancassero i più ricchi depositi. Finora non si lavorò mai con profitto alcuna miniera d' oro nella solida roccia; laonde, quando il tempo verrà in cui i depositi alluviali auriferi saranno esauriti, allora sarà compiuto il fine principale propostosi dalla Provvidenza, che per tal mezzo volle stabilire nazioni incivilite e cristiane su questo vasto continente.

§ 4. Quantunque le innumerevoli isole sparse per l'oceano e pei mari differiscano molto in grandezza, in forma, e nei loro caratteri distintivi, sono state tutte distinte da Von Buch in due classi: isole continentali e isole pelagiche; molte delle ultime sono di formazione o vulcanica o corallina. Le isole continentali sono lunghe in proporzione alla loro larghezza, e si susseguono l' una all' altra lungo il margine dei continenti, come se fossero state formate nello stesso tempo in cui si elevarono i continenti stessi, o ne fossero state separate susseguentemente dall'azione del mare, del quale segnassero ancora gli antichi confini. Queste isole che si succedono l' una all' altra con le allungate loro dimensioni, corrono generalmente parallele alle catene dei monti littorali, di cui sogliono presentare la stessa struttura geologica, e così suggeriscono l' idea che siano una porzione sottomarina della catena medesima non ancora totalmente emersa dalle acque del mare, oppure stia sprofondandosi, e non sia peranco sparita sotto le onde.

L' America offre esempi numerosi di tal genere di isole. Sulla spiaggia N. O. ve n' è una lunga catena, che

principia col gruppo del Nuovo. Norfolk e termina coll' Isola di Vancouver, tutte somiglianti e parallele alla catena marittima. Un' altra serie d' isole continentali si presenta all' estremità meridionale dell' America, e si estende da Chiloe sino al Capo Horn, essendo evidentemente una giogaia esterna delle Ande Patagoniche e la prolungazione meridionale della catena granitica littorale del Chilì. Nel Golfo del Messico l' antico margine del continente è segnato dal gruppo curvilineo delle isole di Porto Rico, San Domingo, Giammaica e Cuba, la quale congiungesi quasi colla penisola del Yucatan. Le varie isole che costeggiano il lido americano dell' Oceano Polare sono i frammenti sdruciti di quel continente.

Anche l' antico continente ne offre innumerevoli esempi: lungo tutto il littorale della Norvegia, dal Capo Nord verso mezzogiorno scorre una catena di isole rocciose, somigliante e parallela alla grande giogaia delle Alpi Scandinave; la Gran Bretagna medesima, colle isole Ebridi, Orcadi, e Zetland, dà esempi notevoli di isole continentali. Sarebbe superfluo l' enumerare i vari esempi che si presentano nel Mediterraneo, dove molte delle isole non sono che prolungazioni delle catene montuose del continente, sporgenti al di sopra del mare, come la Corsica e la Sardegna, che sono una continuazione delle Alpi Marittime.

La grande catena centrale di Madagascar con la sua forma allungata, e parallela alle montagne ed al margine sud-est del grande altipiano affricano, palesa che tale isola formava già parte del continente affricano. L' Asia pure abbonda di simili esempi; tali sono le isole di Sumatra, di Giava, e le Molucche, ed un' altra vasta catena che si estende lungo il lido orientale da Formosa al Kamtchatka.

Le isole pelagiche sollevaronsi dal letto dell' oceano senza correlazione coi continenti, e generalmente lungi dalla terra. Sono per solito vulcaniche, o per intero, od in parte; sovente altissime; alcune talora isolate, e di frequente aggruppate; ed ogni gruppo ha, od ebbe già, un centro di azione vulcanica in una, o in più isole, intorno

a cui le altre formaronsi. Molte hanno crateri di sollevamento, ch' è quanto dire, sono state innalzate dai vapori elastici interni in forma di vuote immense cupole, e sono rimaste così o sonosi rotte in fenditure gigantesche, o sprofondate in cavità a forma di bacini, quando cessò la sottoposta pressione.[1] Un numero considerevole di esse ha tuttora bocche attive.

Gl'isolotti ed i gruppi di essi sparsi a distanze enormi l'uno dall'altro, dentro il Circolo Antartico, sono tutti di formazione vulcanica, quantunque adesso non siavi attivo nessun vulcano. Nell'Atlantico, le isole di Tristan da Cunha, di Sant' Elena, dell'Ascensione e di Madera sono vulcaniche, benchè oggidì attivamente nol siano, mentre le isole di Capo Verde, le Canarie e le Azzorre, hanno ciascuna delle bocche vulcaniche:[2] il Picco di Teyde, in Teneriffa, è poi uno dei più magnifici coni vulcanici del mondo.

Il labirinto d'isole sparse sull' Oceano Pacifico per più di 30 gradi da ambo i lati dell' equatore, e dal 130 meridiano orientale sino a Sumatra, che quasi unisce questo enorme Arcipelago col continente asiatico, ha il gruppo della Nuova Zelanda ed il continente dell' Australia colla sua appendice, la Tasmania al sud e tutto il suo complesso, forma una regione la quale, per la natura instabile della superficie della terra, è in parte l'avanzo di un continente inabissato nell' oceano, ed in parte la sommità di un nuovo continente che emerge dalle onde. Questa estesa porzione del globo è in molte parti terra incognita in ciò che spetta all' interno delle isole, ma lo diviene meno di giorno in giorno.

Il dotto Von Buch pensa che il circuito enorme, il quale principia colla Nuova Zelanda e comprende l'Isola di Norfolk, la Nuova Caledonia, le Nuove Ebridi, l'Isola di Salomone, la Nuova Bretagna, il Nuovo Annover, la

[1] Von Buch.

[2] Dopo la pubblicazione della prima edizione della opera, questi due gruppi d'isole sono stati illustrati mirabilmente dalle bellissime carte dei capitani Arlett e Vidal, pubblicate dall'Ammiragliato sotto la direzione di sir F. Beaufort. Esse sono egualmente interessanti per il geologo come pel navigatore.

Nuova Irlanda, la Luisiana e la Nuova Guinea, formasse una volta i confini occidentali e settentrionali del continente australasico.

§ 5. La Nuova Zelanda, divisa in tre isole da canali rocciosi e pericolosi, è superiore all' Australia per ricchezza. di suolo, fertilità e bellezza; abbonda in svariati prodotti vegetali e minerali. Alti monti di origine vulcanica percorrono quelle isole, ed in quella più a settentrione sublimansi a circa 10,000 piedi [1] al disopra del circostante oceano tempestoso, e seppellendo due terzi della loro altezza in sempiterne nevi e ghiacciaie, riproducono in grandiose proporzioni tutti gli aspetti delle Alpi, coll' aggiunta di vulcani attivi sulle coste orientali ed occidentali. Il vulcano di Tangariro versa diluvii di acqua bollente, che deposita gran quantità di silice, come fanno i Geyser dell' Islanda; e tale è la vitalità della vegetazione, che alcune piante crescono rigogliose sui margini, e perfino nell' acqua ad un insopportabil calore.[2] La spiaggia è una contrada frastagliata, ma rivestita da una lussureggiante vegetazione scura però e tetra. Vi sono dei tratti ondulati ed altipiani estesissimi senza un albero, coperti di felci e di una specie di umile mirto, ma le catene montuose sono vestite di dense e gigantesche foreste. Havvi molto suolo buono, con numerosi laghi, fiumi navigabili, porti di mare eccellenti e mite clima, per cui non vi è paese meglio adattato per una prospera e fiorente colonia. Ed anche in questo primo periodo della sua esistenza coloniale, la Nuova Zelanda può riguardarsi come la Gran Bretagna dell' emisfero australe.

Uno spettacolo ben differente da quello dei mari tempestosi della Nuova Zelanda si presenta al settentrione dell' Australia. Colà, vivificate dal sole infuocato dell' equatore, le isole dell' Arcipelago Indiano sono di una bellezza incomparabile, coronate da monti maestosi, ricchi

---

[1] I picchi più alti finora misurati sono il Monte Egmont, 8840 piedi, ed il Monte Edgecumbe, un cono perfettissimo, vicino alla colonia stanziata a Nuova Plymouth, 9630 piedi al di sopra del mare.

[2] Mansel.

di aromatica verdura, e che, digradando, si avvallano verso la spiaggia, o si tuffano in un trasparente mare cristallino. Le coste loro sono frastagliate da profondi seni di mare, e bagnate da purissimi fiumi, che discendono in cascate e s' inabissano in selvatici burroni. Tutte codeste isole sono sì fattamente coperte di palme e di altre bellissime forme di vegetazione tropicale, che sembrano rendere la immagine di un paradiso terrestre.

§ 6. Papua o la Nuova Guinea è, dopo l'Australia, l'isola più grande del Pacifico: è lunga 1100 miglia con una larghezza di 400, con monti sovra monti, sino che ad occidente arrivano all' altezza di 16,000 piedi colle cime nevose. Per la sua posizione così prossima all' equatore, è probabile che la vegetazione della Nuova Guinea sia compagna a quella delle Isole Molucche che giacciono ad oriente, e dal poco che ne sappiamo si può dedurre che sia uno dei paesi più belli del mondo. Frequenti vi sono le procelle, le pioggie vi cadono a torrenti, i terremoti vi sono rari e giammai violenti.[1] Le isole Arru o Aroe giacciono circa a 200 miglia dalla costa sud-ovest della Nuova Guinea per un canale poco profondo che da questa le divide: sono basse, generalmente coperte da foreste abitate da uccelli di paradiso e da una grande varietà di cacatù ed altri pappagalli. La conchiglia, che fornisce la madre-perla, un' altra che ne dà una qualità inferiore, una specie di oloturia, e la tartaruga si trovano in un esteso banco al lato orientale del gruppo, e la pesca di questi animali è la principale occupazione degli indigeni che di tutti i negri orientali sono i più docili ed industriosi. Alcuni di essi sono cristiani, alcuni sono maomettani, ed altri sono pagani. Dalla somiglianza o identità delle piante e degli animali, l'uomo compreso, Wallace, al quale si debbono le precedenti notizie, pensa che il gruppo di Arru una volta formasse parte della Nuova Guinea.

§ 7. Bornèo, che per grandezza segue da presso la Nuova

[1] *Moniteur des Indes Orientales*, II, pag. 45,

Guinea, è una nobile isola, divisa presso che in due parti uguali dall' equatore, e intersecata per tutta la sua lunghezza da catene magnifiche di montagne, che terminano in tre ramificazioni al Mar di Giava. Fiumi bellissimi da quelle scorrono alle pianure, e dicesi che parecchi ne sgorgano da un ampio lago in sull' altipiano dell'interno, tra i picchi di Keni-Balu, la cui elevazione assoluta è calcolata da 13,000 a 14,000 piedi. Nessun europeo è stato presso questo lago, ma si sa che il lago Malese è lungo 8 leghe e largo 4, e giace incirca a 45 leghe dalla costa occidentale. Bornèo è grande tre volte quanto le isole Britanniche, ed è un solo ammasso di foreste vergini. Ha un littorale di circa 2000 miglia, con poche baie e non grandi frastagliamenti di mare, ed i suoi fiumi hanno delle secche alle loro foci, ma oltrepassate poi queste, sono profondi. Finora sonosi rinvenute soltanto formazioni secondarie e primarie, ma le dovizie minerali sono molto grandi. Contansi diamanti, oro, ferro, antimonio e carbon fossile tra i suoi minerali; e gomme, guttapercha, e ogni specie di droghe e di frutti tropicali sono fra i suoi prodotti vegetali.

Situata nel centro di un vasto arcipelago e nella linea diretta di un esteso e considerevol commercio, Bornèo diverrà coll' andar del tempo la sede di una grande nazione, la cui civiltà e floridezza apporteranno alla posterità il nome dell' intraprendente e filantropico Sir James Brooke, Rajah di Saráwak, colla rinomanza più alta alla quale un uomo possa mai aspirare. Il clima di Bornèo è sano e temperato dalle brezze del mare; in talune parti sembra persino europeo; la piccola isola di Labuan e le coste adiacenti di Bornèo essendo ricche di carbon fossile, e situate sulla via de' piroscafi tra l' India e la China, influiscono assai sul commercio tra l' Europa e l' Impero Celeste, e sull' incivilimento delle barbare tribù di pirati, che infestano l' Arcipelago Orientale.

Si potrebbe scrivere un volume sulle bellezze e sulle dovizie dell' arcipelago Indiano. Molte delle sue isole sono appena conosciute; l' interno del maggior numero di esse non è stato mai esplorato, e così offrono un ampio campo

di scoperte al viaggiatore ardimentoso, ed ora esse sono di più agevole accesso, dacchè i mari furono sgombri da pirati, mercè gli sforzi di Sir James Brooke e degli ufficiali della Marina di Sua Maestà Britannica.

L'importanza di codeste isole si è accresciuta dopo che le corrispondenze dell'Inghilterra colla China si sono estese; perciò sono state già fatte le mappe delle loro coste, e si continua a farne sotto l'abile direzione degli idrografi della Marina inglese. È stata suggerita da H. Wise l'utilità di accorciare la strada dal mondo occidentale alla China ed al Giappone collo scavare un canale navigabile attraverso lo stretto istmo che divide il Golfo di Bengala da quello di Siam. Le grandi isole intertropicali del Pacifico, ed eziandio altre grandi isole, come Ceylan e Madagascar nel Mare Indiano, che di fatto non differiscono nell'aspetto dalle precedenti, sono veri continenti in miniatura, co' loro monti, pianure, laghi e fiumi, e nei climi loro variano, a guisa dei continenti, conformemente alle latitudini; se non che i climi continentali patiscono più degli estremi sia di caldo come di freddo.

CAPITOLO XV.

FORMAZIONI MADREPORICHE, AZIONE VULCANICA, E TERREMOTI.

§ 1. Differenti specie di formazioni madreporiche; atolli o isole a laguna; scogliere a ghirlanda; scogliere a sbarra; frange di corallo. — § 2. Aree di abbassamento e di elevazione nel fondo del Pacifico. — § 3. Isole vulcaniche; gruppi di Banda e della Sonda; Giava, Sumatra, Giappone. — § 4. Azione vulcanica sopra la spiaggia Andeana del Pacifico. — § 5. Regione vulcanica del Mar Rosso. — § 6. Azione vulcanica sul grande continente. — § 7. Vulcani attivi; loro numero e generale descrizione. — § 8. Terremoti, località ad essi sottoposti; ricerche di Mallet; azione vulcanica nella Gran Brettagna. — § 9. Causa probabile dei terremoti; varie specie di terremoti. — § 10. Cambiamenti nel livello della terra sollevata dai terremoti.

§ 1. Egli è una curiosa circostanza proveniente dalla instabilità della crosta terrestre che la maggior parte delle

più piccole isole pelagiche tropicali degli oceani Pacifico e Indiano sono di origine o vulcanica o madreporica, e ciò che costituisce un fatto sorprendente si è che nella maggior parte dei casi là dove sono vulcani, ivi la terra si va elevando al di sopra dell'oceano lentamente e quasi impercettibilmente, mentre avvi tutta ragione per credere che le vaste regioni, seminate di isole madreporiche od *atolli*, vadano attualmente avvallandosi sotto il mare, come hanno fatto per secoli.[1]

Vi sono quattro differenti specie di formazioni madreporiche negli Oceani Pacifico ed Indiano, tutte prodotte dallo sviluppo di esseri organici e dai loro detriti, cioè a dire atolli o isole a laguna, scogliere a ghirlanda, scogliere a sbarra, e frangie madreporiche. Esse sono pressochè tutte confinate alle regioni tropicali; gli atolli agli Oceani Pacifico ed Indiano soltanto.

Un atollo, od isola a laguna, consiste in una corona od anello di polipai, che inchiude nel suo centro una laguna, o sia una porzione dell'oceano. La media larghezza di quella parte dell'anello, che si trova al disopra della superficie del mare, è incirca un quarto di miglio, spesso anche meno, e di rado si alza più di 6 sino a 10 o 12 piedi sopra alle onde. Così non si possono discernere gli atolli, neppur a ben piccola distanza, eccetto quando sono coperti di palme di cocco o di pandani, come avviene di sovente. Al lato esterno questo anello o circolo scende gradatamente sino alla distanza di 300 a 600 piedi dal suo margine, per cui la profondità del mare arriva gradatamente a 150 piedi, ma oltre quel limite i fianchi di repente piombano negli incommensurabili abissi dell'oceano, con inclinazione più ripida di quella di qualsiasi cono vulcanico. Perfino alla piccola distanza di qualche centinaia di braccia non si trovò fondo con un scandaglio lungo un miglio e mezzo. Ad una certa moderata profondità sotto la superficie dell'acqua, tutti gli animaletti dei polipai sono viventi; tutto al di sopra

[1] Darwin, *On Coral Reefs.*

di questa profondità è materia morta, essendo il detrito dei polipai vivi travolto su dalle onde, le quali sono così tremende nei lati contro vento delle isole tropicali degli Oceani Indiano e Pacifico, che il loro rombo è sovente udito alla distanza di parecchie miglia, ed è spesso codesto frastuono che dà il primo ammonimento al marinaro della vicinanza di un atollo.

Dal lato della laguna, dove l'acqua è calma, l'anello scende con una successione di ripiani tutti formati di polipai viventi, ma di specie diverse di quelli che fabbricano il muro esterno e le fondamenta dell'anello intero. Il rinnuovarsi perpetuo dell'acqua recata a contatto coi polipai del muro esterno dall'impeto delle onde, fornisce loro probabilmente più abbondante nutrimento di quello che potrebbero ottenere in un mar più calmo, e ciò può spiegare il loro più fiorente sviluppo. Nello stesso tempo i polipai del lato esterno tolgono a tutti i loro congeneri dell'interno la maggior parte nutritiva del loro cibo, perchè l'acqua immota della laguna, essendo rinnovata attraverso le aperture dell'anello, cessa di produrre i polipai più robusti, ed invece di essi prendono luogo specie di forme più delicate, e di sviluppo più lento.[1] La profondità della laguna varia, nei differenti atolli, da 120 a 300 piedi, il fondo essendone in parte di polipai viventi, in parte dei loro detriti. Coll'accrescimento delle formazioni madreporiche avviene che talune poche lagune si sono colmate; ma tal fatto è lentissimo per le assegnate cagioni, ed anche perchè vi sono animali marini che si nutrono dei polipai viventi, ed impediscono il loro indefinito sviluppo. In tutti i regni della natura, l'esuberante incremento di qualsiasi classe è frenato e limitato da altre. Il polipaio è della più delicata e svariata struttura, e di tinte bellissime: brunoscura, verde vivace, porpora splendida, color di rosa, azzurra cupa, color pesca, gialla, bianca abbagliante, e tutte contrapposte ad ombre cupissime, splendono tra le

[1] C. Babbage, *Supplement to the Observations on the Temple of Serapis.*

acque limpide, mentre che i pesci dei colori più sfarzosi nuotano tra i rami del polipaio, che sono di molte svariate specie, ma tutte armonizzanti colla struttura di queste isole singolari. Le isole a laguna sono talvolta circolari, ma più frequentemente ellittiche od irregolari nelle forme loro. Talvolta sono isolate, talora aggruppate, ma appariscono più spesso in arcipelaghi oblunghi, cogli atolli allungati nella medesima direzione. L'aggruppamento degli atolli ha una perfetta analogia con quello degli arcipelaghi delle isole ordinarie.

La grandezza di questi incantevoli anelli dell' oceano varia da 2 a 90 miglia in diametro, e sulle parti sommerse degli anelli madreporici vi sono bene spesso delle isolette formate dai depositi dei detriti, in quanto che sono sì bassi, che le onde li soverchiano allorquando è alta marea o burrasca. Hanno aperture o canali nel circuito loro, e generalmente al lato di sotto vento, per dove entra la marea, e pe' quali possono ancora entrare bastimenti nelle lagune, che formano porti eccellenti, e perfino sulla stessa superficie del circuito o scogliera vi sono talora dei canali tra gl' isolotti da dove passano le barche.

L'Arcipelago Pericoloso, che giace all' oriente delle Isole della Società, è una delle più notevoli riunioni di atolli nell' Oceano Pacifico. Ve ne sono 80, generalmente in forma circolare, che attorniano delle lagune assai profonde, e separati l' uno dall' altro da profondissimi canali. Gli scogli o anelli hanno all' incirca un mezzo miglio di larghezza, e di rado si alzano più di 10 piedi al di sopra delle onde, che li battono con tal violenza che il rombo può udirsene alla distanza di otto miglia, e nulladimeno su questo lato gli animaletti del polipaio edificano più vigorosamente, e la vegetazione è più rigogliosa che non è dall' altro lato. Parecchie di codeste isolette sono abitate.

L'Arcipelago delle Caroline, il più grande di tutti, giace al nord dell' equatore, e gli atolli che lo compongono si estendono per 1000 miglia quadrate, divisi in 60 gruppi. Molti sono di gran dimensioni, e tutti son flagellati da un mare tempestoso e talora dagli uragani.

Nell' Oceano Pacifico e nel Mare della China gli atolli sono innumerevoli. Quantunque meno frequenti nell' Oceano Indiano, non ve n' ha di più ragguardevoli, o che somministrino esempi più perfetti di codesto peculiare modo di formazione, come gli Arcipelaghi delle Maldive e delle Laccadive, ambo quasi paralleli alle coste del Malabar, ed allungati in quella direzione. Il primo è lungo 470 miglia, e largo incirca 50, con atolli disposti in doppia fila, divisi da un incommensurabile mare, nel quale i loro fianchi discendono con più che ordinaria rapidità. L' atollo più grande è lungo 88 miglia, ed un po' meno di 20 in larghezza; Suadiva, che gli vien dopo in grandezza, è lungo 44 miglia e largo 23, con ampia laguna nel centro, a cui si accede per 42 aperture. Vi sono isolette abitate nel maggior numero degli anelli o corone madreporiche non più alte di 20 piedi, mentre che le scogliere di per sè stesse non sono in alcun luogo più che 6 piedi al di sopra delle onde.

Le isole Laccadive sono situate al settentrione di questo arcipelago in una duplice linea di atolli pressochè circolari, in cui vi hanno alcune basse isolette abitate.

Le scogliere a ghirlanda non differiscono sotto alcun rispetto dagli atolli, tranne che nell' avere una o più isole nelle loro lagune. Esse formano ordinariamente un anello intorno ad isole montuose a distanza di due o tre miglia dalla spiaggia di esse; sorgono all' esterno da un oceano profondissimo, e sono divise dalla terra per una laguna o un canale, che ha da 200 a 300 piedi in profondità. Queste scogliere circondano la base sottomarina dell' isola, e sollevandosi con ripidissima muraglia sino a fior d' acqua, vengono a contornare l' isola stessa. L' Arcipelago delle Caroline mostra chiari esempi di cotale struttura nelle isole a ghirlanda di Hogoleu e Siniavin; la circonferenza dell' angusto anello della prima è di 135 miglia nell' irregolarissimo suo circuito, ove sta un vasto numero d' isolette; sei o sette isole sorgono ad un' altezza considerevole dalla sua laguna, la quale è così profonda e fornita di una imboccatura sì grande, che una

fregata vi può entrare. La scogliera a ghirlanda di Siniavin è angusta ed irregolare, e la sua laguna è quasi riempita da un' isola maestosa, che lascia soltanto una striscia d' acqua all' intorno da 2 a 5 miglia di larghezza, con una profondità di 180 piedi.

Tahiti, la più ampia del gruppo delle isole della Società, è il più magnifico esempio d' isola a ghirlanda. Sorgono in essa maestosi monti all' altezza di 7000 piedi, lasciando soltanto un' angusta pianura lungo la spiaggia, ed eccetto colà dove è disarborata per la coltivazione, è coperta di foreste di cocco, palme, banani, di alberi a pane e di altri prodotti dei climi tropicali. La laguna che circonda Tahiti come un vasto fossato, è profonda 180 piedi, ed è separata dall' oceano mercè una zona madreporica della consueta guisa, a una distanza che varia da un mezzo miglio a tre miglia.

Le scogliere a sbarra hanno la stessa precisa struttura delle due classi suddette, da cui differiscono soltanto nella loro posizione relativamente alla spiaggia. Una scogliera a sbarra, che ricorre parallela alla costa nord-est del continente dell' Australia, è la formazione madreporica la più grandiosa che esista. Sorgendo repente da un oceano di profondità incommensurabile, essa si estende 1000 miglia lungo la spiaggia, con una larghezza variabile da 600 piedi sino ad un miglio, e corre ad una media distanza dal lido di 20 a 30 miglia, ma in alcuni punti arriva a 60, ed anche a 70 miglia. Il gran braccio di mare inchiuso fra la scogliera e la terra non è mai meno di 60, e talvolta 360 piedi profondo; è navigabile securamente in tutta la sua lunghezza, avendo alcune aperture trasversali da cui possono entrare i bastimenti. Questa scogliera ha di fatto una lunghezza di 1200 miglia, poichè si estende per quasi tutto lo Stretto di Torres. È interrotta presso alla costa meridionale della Nuova Guinea da un' acqua limacciosa, che fa perire gli animaletti dei polipai, e che probabilmente viene da qualche gran fiume di quell' isola. Scogliere a sbarra estesissime ricorrono altresì parallele alle isole di La Louisiade e di

Nuova Caledonia, che sono esattamente dirimpetto alla grande scogliera Australasica, e siccome quella parte del mare che giace tra le due scogliere madreporiche è seminata di numerosissimi atolli, è chiamata il Mare Madreporico. L'urtar dei marosi contro la grande scogliera di coralli Australasica è stato mirabilmente descritto. « Il potente fiotto dell' oceano, impedito repentinamente nel suo corso da codesta barriera, si solleva in un' ampia continuata cresta di acqua cupamente cerulea, la quale rovesciandosi in volute, cade sul margine della scogliera con una incessante cascata di abbagliante spuma bianchissima. Ogni linea di frangenti segue il suo corso per lo spazio di uno o due miglia, senza percettibile inuguaglianza nella continuità della sua superficie. V' era una semplice grandezza ed una mostra di possanza e bellezza in codesta scena, che si elevava sino alla sublimità. Il perenne mugghiare del fiotto, colla sua pulsazione regolare come di tuono, al primo riversarsi di ogni successivo cavallone sul lembo esteriore della scogliera, era quasi assordante, ma sì profondamente intonato, da non elidere i lievi ed acutissimi suoni più vicini.... Questi suoni e questa vista erano tali da indurre nei riguardanti la coscienza di trovarsi al cospetto di una maestà e potenza ineluttabile.[1] »

Gli scogli madreporici differiscono da tutti i precedenti: essi non sono che semplici frangie di corallo lungo il margine di una spiaggia, e siccome intonacano il lido stesso, non hanno lagune. Una vasta estensione delle coste dei continenti come delle isole, è frangiata da questi scogli, i quali, poichè sovente circondano delle secche, sono pericolosissimi.

Le isole a laguna sono opera di varie specie di polipi o corallari, ma quei particolari zoofiti che fabbricano la muraglia esterna, il fondamento, e tutto ciò che sostiene l'anello o la scogliera, divengono più vigorosi più sono esposti alle ondate; essi non possono esistere ad una

---

[1] Da Jukes naturalista del *Surveying voyage* del capitano Blackwood R. N. nello stretto di Torres.

profondità maggiore di 150 a 180 piedi al più, e muoiono tosto che si trovano lasciati a secco. Non pertanto la muraglia corallina scende precipitosamente a profondità incommensurabile, e sebbene tutto non sia l'opera di codesti animaletti, nondimeno è noto che la spessezza perpendicolare del corallo è ben grande, e che scende centinaia di piedi al di sotto di quella profondità dove questi polipi cessano di vivere. Dopo aver osservato estesamente i Mari Madreporici dei tropici, Darwin trovò una spiegazione di questi fenomeni singolari nella instabilità della crosta della terra.

§ 2. Come vi sono prove certissime che ampie aree di terre asciutte si alzano gradatamente, e che altre si avvallano, così il fondo dell'oceano non va esente da quel mutamento generale, che lentamente effettua un nuovo ordine di cose, e siccome in una moltitudine d'isole vulcaniche del Pacifico vi è la prova evidente di un sollevamento in certe parti della base dell'oceano, così le isole a laguna palesano un avvallamento in altre parti; mutamenti che provengono dalla espansione e dalla contrazione degli strati sotto il letto dell'oceano.

Vi sono forti ragioni per credere che un tempo un continente occupasse una grande area nel Pacifico tropicale, del quale una porzione si è abbassata per lenti ed impercettibili gradi. Secondo che le diverse porzioni si abbassarono gradatamente sotto la superficie delle acque, le sommità delle montagne e degli altipiani ebbero a rimanere come isole di varie grandezze ed elevazioni, formando arcipelaghi allungati nella direzione delle catene de' monti. Ora, i polipi che edificano la muraglia esterna e la massa della scogliera, non costruiscono mai lateralmente, e non possono esistere ad una profondità maggiore di 150 a 180 piedi sott'acqua. Laonde se essi cominciassero a mettere il fondamento di una scogliera sopra i sommersi fianchi di un'isola,- sarebbero costretti di fabbricare la muraglia sempre più all'insù in proporzione che l'isola si sprofondasse, di maniera che alfine si verrebbe a formare una laguna tra la scogliera

e la terra. L'isola continuando ad abbassarsi, la laguna crescerebbe in grandezza, e l'isola si rimpiccolirebbe, e la base della scogliera madreporica si troverebbe sempre in profondità maggiori, mentre che i polipi manterrebbero la sua cima un poco sotto la superficie dell'oceano, sino a che finalmente l'isola sparirebbe, e vi rimarrebbe un atollo perfetto. Se l'isola fosse montuosa, ogni suo picco formerebbe un'isola separata nella laguna, e le isole a ghirlanda avrebbero forme differenti, e ne risulterebbe una conformazione simile ad esse nelle scogliere che le circondano. Questa teoria spiega perfettamente lo aspetto delle isole a laguna e delle scogliere a sbarra, la continuità della scogliera, le isole in mezzo alle lagune, le differenti distanze delle scogliere da esse, e le forme degli arcipelaghi così esattamente simili agli arcipelaghi delle isole ordinarie, le quali tutte altro non sono che le vette di catene montuose sommerse, e che generalmente partecipano delle forme loro allungate.[1]

Esistono tutte le forme intermedie tra un atollo ed una scogliera a ghirlanda; la Nuova Caledonia è un anello fra ambedue. Una scogliera corre lungo la costa di questa isola al nord-ovest per 400 miglia, e per molte leghe non s'approssima al lido più di 8 miglia: poi si allontana fino a 16 miglia presso la sua estremità meridionale. All'altra estremità della Nuova Caledonia, le scogliere si continuano ad ogni lato dell'isola per 150 miglia oltre la prolungazione sotto-marina della terra, così designando l'estensione che un tempo l'isola aveva. Nella laguna dell'atollo di Keeling, situato nell'Oceano In-

[1] Un'altra teoria relativa alla formazione delle isole a laguna vuole che il circuito madreporico non sia che il lembo di un cratere di sollevamento sottomarino, sopra cui polipi hanno innalzato l'edificio loro. Questa opinione, che è stata adottata da Von Buch e dal capitano Beechey, a cui dobbiamo, più che a qualsisia altro navigatore, informazioni positive e mappe mirabili delle isole madreporiche del Pacifico, è corroborata dalla perfetta conformità di configurazione tra molte delle isole a laguna del gruppo Gambier e i noti crateri di sollevamento, ed anche dalla circostanza, che nel 1825, nella lat. 30° 14', è stata veduta innalzarsi un'isola a laguna accompagnata da fumo, che comunicava una temperatura sì alta al mar circostante da rendere impossibile lo sbarcarvi. Vedi Beechey, *Voyages*, e Pœppig, *Reise*.

diano, 600 miglia al sud di Sumatra, molti alberi rovesciati, ed un edifizio in rovina, attestano l' abbassamento avvenuto, e codesti movimenti ebbero luogo durante i terremoti di Sumatra, che furono ancora sentiti in questo atollo. Violenti terremoti sonosi pure fatti sentire ultimamente a Vanikoro (celebre per il naufragio di La Pérouse), isola maestosa nel gruppo dell' isole della Regina Carlotta, che ha una scogliera a ghirlanda nella parte occidentale del Pacifico Meridionale, e su cui si veggono dei segni di abbassamento recente. Nè mancano altre prove di codesto gran movimento del letto degli Oceani Pacifico e Indiano.

L' estensione delle formazioni degli atolli è enorme, includendosi sotto questo nome anche le isole a ghirlanda. Nel Pacifico, dall' estremo punto meridionale dell' Arcipelago Basso sino all' estremità settentrionale dell' Arcipelago Marshall, ch' è una distanza di 4500 miglia, ed una larghezza comprendente molti gradi di latitudine, sorgono soltanto atolli sopra l' oceano. Lo stesso può dirsi dello spazio dell' Oceano Indiano tra Saya de Malha e l' ultimo punto delle Laccadive, che abbraccia 25 gradi di latitudine; tali sono le immense aree che furono, e che forse tuttora sono in istato di lento avvallamento. Si potrebbero anche nominare nella stessa categoria altri spazi di ampia estensione, come il grande Arcipelago delle Caroline, quello nel Mare Madreporico presso la spiaggia nord-ovest dell' Australia, ed uno molto esteso nel Mare della China.

§ 3. Quantunque le isole vulcaniche del Pacifico siano così numerose, non ve n' è una dentro le aree su menzionate, nè v' è un vulcano attivo entro il circuito di parecchie centinaia di miglia di un arcipelago, o di un gruppo di atolli. Questa osservazione è della più grande importanza, poichè conchiglie e frange di polipi corallini morti, trovate a varie altezze sulle superfici delle isole vulcaniche, addimostrano che esse andarono alzandosi di più in più sopra la superficie dell' oceano da lungo tempo.

Le isole vulcaniche altresì occupano zone particolari nel Pacifico, e deducesi da numerose osservazioni, che

tutti i punti di eruzione si trovano sulle aree di sollevamento.[1]

Una delle più terribilmente attive tra codeste zone principia col gruppo delle Isole di Banda, e si estende traverso il gruppo delle isole della Sonda, di Timor, Sumbawa, Bali, Giava e Sumatra, separate soltanto da canali angusti, e formanti complessivamente una linea lievemente curvata di 2000 miglia; ma siccome la zona vulcanica continua tra le isole Barren e Narcondam nella Baia di Bengala, ed a settentrione nelle isole lungo il littorale di Aracan, così l'intera lunghezza di questa serie vulcanica è maggiore d'assai. Durante gli ultimi cento anni tutte le isole e le roccie per cento miglia lungo la spiaggia dell'Aracan andarono gradatamente innalzandosi. La massima elevazione di 22 piedi ebbe luogo circa nel punto di mezzo della linea di sollevamento, nella estremità nord-ovest dell'isola di Cheduba, che contiene due vulcani fangosi, continuandosi nelle Isole Foul e Terribili.[2]

La piccola isola di Gounong-Api, appartenente al gruppo di Banda, contiene un vulcano attivissimo, e tale è la pressione sollevatrice del fuoco sottomarino in quella parte dell'oceano, che vi si innalzò una massa di nero basalto, di tale grandezza da colmare una baia profonda 360 piedi, e ciò si fece sì quietamente, che gli abitanti non si accorsero di quello che accadeva, se non quando l'avvenimento era quasi compito. Timor ed altre isole contigue palesano anch'esse i segni di sollevamento recente.

Non vi è sulla faccia della terra un luogo che proporzionatamente alla sua grandezza contenga tanti volcani come l'Isola di Giava.[3] Una catena di montagne vulcaniche da 5000 a 14,000 piedi d'altezza, forma la cresta centrale dell'isola, e termina all'oriente in una

---

[1] Pochi libri hanno importanza maggiore di quello di Darwin, *On Coral Reefs and Volcanic Islands*, a cui l'autrice dee molto. Si possono eziandio consultare i Viaggi del capitano Beechey, e le sue bellissime carte delle Isole Madreporiche del Pacifico.

[2] Dal *Nautical Survey in* 1848.

[3] Stamford Raffles, *On Java.*

serie di 38 vulcani, ognuno dei quali sorge in forma di cono da una larga base isolata. Tutti stanno sopra una pianura ben poco elevata al di sopra del mare, e sembra che ciascun monte siasi formato indipendentemente da tutti gli altri. La maggior parte di essi sono di una grande antichità, e sono coperti di folta vegetazione. Taluni sono estinti, o solamente emettono fumo; da altri escono vapori sulfurei con prodigiosa violenza; uno ha un largo cratere riempito di acqua bollente; e pochi ebbero furiose eruzioni in questi ultimi anni. L' isola è coperta di diramazioni vulcaniche che si dipartono dalla cresta principale, e sono unite per mezzo di catene trasversali con altre catene di minor grandezza, ma di non minore attività.

Nel 1772 la maggior parte di una delle più grandi montagne vulcaniche fu ingoiata dopo una breve ma violenta conflagrazione: una nuvola luminosa inviluppava la montagna l' 11 di agosto, e subito dopo, l' immensa massa sparì sotterra con un fragore tremendo, seco inabissando la circostante contrada per circa 90 miglia quadrate, con 40 villaggi e 2957 abitanti.

La spiaggia settentrionale di Giava è bassa e paludosa, ma le provincie del sud sono belle di romantica bellezza; nondimeno in queste pacifiche e leggiadre valli il silenzio della notte è conturbato dal mugghio profondo dei vulcani, di cui molti perpetuamente ardono con lento ma spaventevole vigore.

Separati da stretti canali di mare, Bali e Sumbava non sono che una continuazione di Giava, uguali per natura e struttura, ma di dimensioni più piccole, sorpassando appena i loro monti gli 8000 piedi.

L' intensità della forza vulcanica sotto questa parte dell' Oceano Pacifico può immaginarsi dalla eruzione di Tomboro in Sumbava nel 1815, che durò dal 5 aprile sino al luglio. Le esplosioni si udivano alla distanza di 970 miglia, ed in Giava, alla distanza di 300 miglia; le tenebre durante il giorno erano pari a quelle della più cupa notte, per la quantità delle ceneri che ingombravano l' aria, le quali erano trasportate fino a Bencoolen,

lungi 1100 miglia; il che (per ciò che spetta la distanza) è come se le ceneri del Vesuvio fossero cadute a Birmingham. Il circostante paese fu rovinato, e la città di Tomboro fu sommersa dalle immani onde dell'oceano.

In Sumatra le estese formazioni granitiche dell' Asia Orientale si aggiungono alla serie vulcanica, che occupa una porzione così vasta del Pacifico. Questa, la più bella fra le isole, presenta l'aspetto il più maestoso; è profondamente frastagliata da bracci del più trasparente dei mari, è inaffiata da innumerevoli fiumi, e fa mostra nella sua vegetazione di tutti i colori più vivaci dei tropici. Qui il fuoco sottomarino si apre spiragli per tre volcani sul fianco meridionale, e con uno sul fianco settentrionale dell' isola. Molte centinaia di miglia, più al mezzodì, pochi atolli addimostrano come questa zona vulcanica si alterna con un' area di sprofondamento.

Quasi paralella alla zona precedente, e più al settentrione, un' altra linea di isole vulcaniche principia al nord della Nuova Guinea, e oltrepassa la Nuova Bretagna, la Nuova Irlanda, le Isole di Salomone e le Nuove Ebridi, contenendo molti crateri vulcanici attivi. Questa area di sollevamento separa il Mare Madreporico dalla grande catena di atolli al nord, tra il gruppo di Ellice e le Isole Caroline, così che giace fra due aree di sprofondamento.

La terza, e più grande fra tutte le zone d' isole vulcaniche, include Almahera,[1] isola del gruppo delle Molucche, la quale è irta di coni vulcanici, e di qui si può seguire questa zona verso il settentrione nelle Isole Filippine e in Formosa; a questo punto piegando al nord-est, traversa Loo-Choo, l' Arcipelago del Giappone, e si prolunga nelle Isole Kurili sino alla penisola di Kamtchatka, dove sono parecchi vulcani di grande elevazione.

Le Isole Filippine e Formosa sono il limite vulcanico

[1] Secondo Crawfurd, Gilolo non è il nome di questa isola ma di una baja e di un regno nell'isola di Almahera al tempo della prima dominazione portoghese.

di separazione tra la regione degli atolli del Mar della China e quella dei gruppi delle Caroline e di Pellew.

Quella lunga catena di isole vulcaniche che forma l'impero del Giappone è poco conosciuta dagli Europei: gli Olandesi furono i primi europei che ebbero qualche relazione commerciale con esso; gli Stati Uniti hanno ora un trattato commerciale; e recentemente per mezzo di un trattato conchiuso da Lord Elgin, sei porti sono adesso aperti agli Inglesi; in modo che 40 milioni di uomini sono entrati in rapporti con l'Europa. Essi sembrano essere una popolazione molto cortese, e che può ormai viaggiare col vapore. È stato stabilito un telegrafo elettrico, mentre una campana da palombaro e una potente draga stanno lavorando nel porto di Nagasaka. Essi sono abili lavoratori in metalli ed in molti altri oggetti. Il paese è ricco, ed il popolo è industrioso e laborioso, preciso, netto e sobrio.

Vi sono sei isole all'oriente di Jephoon nell'Arcipelago del Giappone, che vanno soggette ad eruzioni, ed il fuoco interno prorompe nelle Isole Kurili per 18 bocche, oltre ad aver sollevato due isole nuove nel principio di questo secolo, l'una di 4 miglia di circonferenza, e l'altra 3000 piedi alta, quantunque il mare abbia tal fondo, che non si è potuto toccare con uno scandagliolungo 1200 piedi.

Così una lunga squarciatura della terra si estese dai tropici sino ai mari gelidi di Okhotsk, e della penisola di Kamtchatka; poscia un nuovo squarciamento principia all'est di quest'ultima nelle Isole Aleutiche, che sono della più sterile e desolata apparenza, percosse perennemente dai fiotti di un oceano irrequieto, ed irte dei coni di 24 vulcani: esse si piegano in forma di mezza luna intorno al Mare di Behring, sinchè congiungonsi colla penisola vulcanica dell'America Russa.

La linea di attività vulcanica è prolungata molto oltre ai limiti dove lavorano i polipi madreporici, i quali soltanto si estendono per breve corso da ciascun lato dei tropici, ma nelle regioni equatoriali fu addimostrato che immense aree di sollevamento si alternano con pari grandi

aree di sprofondamento, ed al settentrione dell' Australia esse sono talmente frammiste che indicano un punto di convergenza.[1]

§ 4. Dall' altro lato del Pacifico tutta la catena delle Ande e le isole adiacenti di Juan Fernandez e di Galapagos, formano una vasta area vulcanica, che attualmente sta inalzandosi, e quantunque vi siano poche isole vulcaniche al nord della zona degli atolli, nondimeno quelle che vi sono, palesano una grande attività interna, specialmente le Isole Sandwich, dove i vulcani di Owhyhee non sono inferiori a qualsiasi per terribile sublimità. Quello di Kirawah o Kiluea (3970 piedi al di sopra del livello del mare) è un cratere laterale di eruzione del gran volcano centrale di Mouna Loa, e fu veduto in piena attività da Douglas nel 1834, e susseguentemente da Dana, e più di recente da Sawkins. È un cratere, il cui diametro è di più di tre miglia, formato da lava solidificata. Nel 1851 era profondo 990 piedi: riempito da un lago di lava in ebullizione sì furiosa, che talvolta mandava sprazzi dai 20 ai 70 piedi d' altezza. Da questo lago scaturivano a ondate di fuoco de' fiumi di lava, che finalmente si precipitavano in un' ardente voragine. Quivi l' impeto della lava era in parte frenato dallo sprigionarsi dei gas che respingevano in alto enormi massi, squagliandoli e riducendoli quasi in fili di vetro, che poi eran trascinati dal vento come i rifiuti di un filatoio. Il Douglas afferma che il fragore si può appena descrivere, e che quello di tutte le macchine a vapore del mondo parrebbe un sibilo al paragone; il caldo poi era sì eccessivo, e l' aridità dell' aria cotanto intensa, che sentivasi disseccare e bruciare le stesse sue palpebre.[2]

Vi sono grandi montagne vulcaniche in Owhyhee: Rohala, alto 9800 piedi; Muna Kea 13,953; Hualalai 11,020; e Muna Loa 13,758 — al di sopra del mare.

---

[1] Darwin, *Volcanic Islands.*

[2] Douglas, *Voyage to the Sandwich Islands* in 1833-34. — *Journal of the Royal Geographical Society of London*, 1855.

Il Pacifico, che contiene varie aree vulcaniche di vasta estensione e di intensa energia, è esso stesso il più magnifico bacino vulcanico che sia nel globo. Cominciando dalla Terra di Graham nell' Oceano Antartico, passa ai vulcani della Tierra del Fuego (Terra del Fuoco) lungo la catena delle Ande, i vulcani dell' America Centrale e del Messico, e la sparpagliata serie di vulcani lungo la costa occidentale dell'America Settentrionale fino al Monte Elia nel 60° lat. nord alla estremità boreale del Pacifico. Dal Monte Elia vi è una non quasi interrotta linea di montagne e vulcani nell' Arcipelago delle Alentiche, che si può tracciare attraverso la grande elevata penisola di Kamtchatka, le Isole Kurili, Jesso, il Giappone, le Filippine, e quindi al nord della Nuova Guinea, pei suoi vulcani e per quelli della Nuova Brettagna, delle Isole Salomone, Egmont, Nuove Ebridi, Nuova Caledonia, e Nuova Zelanda e fino nuovamente ai ghiacci antartici, alle isole Balleny ed al vulcano Buckle e forse alla Terra Vittoria. In questo enorme circuito l' orlo elevato del bacino è di grande altezza nel continente americano, ma nell' altro lato l' orlo è frequentemente subacqueo, solamente innalzandosi in altezze ad intervalli, sebbene probabilmente sia continuo per ogni dove.

§ 5. Al principio del Mar Rosso, tra il 12° e 16° grado di latitudine boreale, vi è una regione vulcanica che ricuopre un' area di 10,000 miglia quadrate senza interruzione, ed è forse, per estensione, la terza o quarta sulla superficie della terra. Il Gebel-Tear fuma tuttora, ed una delle Isole Zugar era in eruzione nel 1846. Il vulcano di Aden è stato sommerso e nuovamente rialzato dopo l' ultimo periodo della sua attività.[1]

Si può osservare che laddove sono le scogliere madreporiche a frangia, la terra o sta alzandosi o è stazionaria, poichè se stasse sprofondandosi, si formerebbero delle lagune. Al contrario vi sono molte scogliere a frangia sulle spiaggie delle isole vulcaniche lungo le coste del Mar Rosso,

[1] Il dottor Buist.

del Golfo Persico e delle isole dell' Indie Occidentali, che tutte stanno elevandosi. Ed in vero codesto fatto, con esempi innumerevoli, coincide con la esistenza di avanzi organici sollevatisi sulla superficie della terra.

E siccome le sole formazioni madreporiche nell' Atlantico sono scogliere a frangia, e poichè non ve n' è una nella sua estensione centrale, tranne nelle Bermude, si può conconcludere che il letto dell' oceano non stia sprofondandosi, poichè, ad eccezione dei gruppi delle isole Leeward, delle Canarie, delle Azore e di quelle del Capo Verde, non vi sono vulcani attivi nelle isole o nelle coste di quell'oceano.

§ 6. Oggidì il grande continente ha pochi centri di azione vulcanica in paragone di quelli che ebbe già un tempo. Il Mediterraneo è sempre minato dal fuoco, che trova talvolta la sua foce nel Vesuvio e nel maestoso cono dell' Etna. Quantunque lo Stromboli rovesci incessantemente materia incandescente, e qualche isola temporanea di quando in quando s' erga dal mare, nonpertanto l' azione vulcanica non si è diminuita. Il Vesuvio è stato parecchie volte in eruzione in questi ultimi anni, l' ultima eruzione del dicembre 1861 avendo quasi distrutto la popolosa città di Torre del Greco, per la seconda volta in un secolo.

L' altipiano dell' Asia Occidentale, particolarmente l' Azerbijan, fu già sede di intensa commozione, ora quetata, come fan fede i picchi vulcanici di Seiban Dagh, d'Ararat, e del cono del Demavend tuttora fumante. L' altipiano dell' Asia Orientale offre il solo esempio di esplosione ignea alla distanza di 1500 miglia dal mare, nella catena vulcanica di Thian Shan, la quale dai disegni dell' Atkinson apparisce essere una delle più selvaggie, scoscese e sterili catene montuose dell' altipiano, e pare che tutte le montagne della Mongolía abbiano lo stesso carattere.

Oltre i due vulcani attivi di Pe-shan e di Ho-tcheou nella catena stessa, lungi 670 miglia l' uno dall' altro, con una solfatara fra mezzo, ivi è il centro di un distretto vulcanico amplissimo, che si estende al nord nelle mon-

tagne dell'Altai, in cui esistono molti punti di comunicazione tra l'interno della terra e l'atmosfera, non per via di vulcani, ma per solfatare, fontane ardenti e vapori. Nella giogaia di Targatabai, nella contrada dei Kirghiz, si dice che vi sia una montagna che emette fumo ed anche fiamme, la quale produce zolfo e sale ammoniaco in abbondanza. Il gruppo delle sorgenti calde presso al lago salso di Kiook-Kiul ed alla vallata di Nubra, scoperto dai fratelli Schlagintweit nel 1856, in un viaggio da Ladak a Khotan a traverso la catena del Kara-Korum, palesa che l'azione vulcanica esiste sempre al sud del Thian-Shan, e che il Kara-Korum è probabilmente una formazione volcanica, come Humboldt aveva sospettato. Questi signori sono i primi Europei che hanno valicato quell'immane catena dell'Asia Centrale, di altezza tale che alcuni picchi da essi misurati sorgono sino a 24,000 piedi. Non è accertato che vi siano montagne nella China che eruttino lava, ma vi sono molte colline che emettono fiamme e sorgenti di fuoco. Quest'ultime sono veri pozzi artesiani, larghi cinque o sei pollici, con una profondità da 1500 a 3000 piedi, e da taluni si alza un'acqua che contiene gran copia di sale comune, da altri escono gas, ed applicandovi una fiamma, n'esce il fuoco con grande violenza, slanciandosi da 20 a 30 piedi con fragore pari al tuono. Il gas introdotto in tubi di canna di bambu vien usato per l'evaporazione dell'acqua salsa delle vicine sorgenti.

§ 7. Si conoscono in complesso circa 270 vulcani attivi, e di essi 190 sono sulle spiaggie e nelle isole del Pacifico. Sono generalmente disposti in linee o gruppi. La catena delle Ande ci fornisce un esempio magnifico di vulcani in linea. Il picco di Teneriffa, circondato dalle isole vulcaniche di Palma e di Lancerote, è parimente un esempio rilevante di gruppo centrale. Le eruzioni avvengono più frequentemente nei vulcani bassi che nei vulcani molto elevati; quello dell'isola di Stromboli è in uno stato di attività perpetua, mentre il Cotopaxi che ha 18,875 piedi di altezza, ed il Tungaragua nelle Ande che ne ha 16,424,

sono stati attivi solamente una volta in cent' anni. A causa della forza richiesta per sollevare la lava ad altezze così grandi, egli è raro che essa scorra da coni molto elevati. L' Antisana è il solo esempio del contrario fra tutti i vulcani maestosi dell' America Equatoriale. Nell' Etna come nel vulcano di Hawai la pressione è pure talmente grande, che la lava si apre la strada o attraverso i fianchi della montagna, o alla base del cono. Lo stesso avviene nel Vesuvio, le grandi eruzioni di lava prorompendo sempre dalla base del cono.

Una esplosione vulcanica principia coll' escire un denso volume di fumo dal cratere, mischiato con vapori acquosi e gassosi; quindi masse di roccie e materia fusa, in uno stato mezzo fluido, vengono eruttate con esplosione e violenza tremenda. La lava poi comincia a scorrere, e tutto termina con una piaggia di ceneri slanciata dal cratere; il che sovente è la parte più formidabile del fenomeno, come avvenne nella distruzione di Pompei. Parecchi vulcani rigettano soltanto torrenti di acqua bollente, come il vulcano di Agua in Guatimala; da altri sgorga fango bollente, come nelle isole di Trinidad, Giava e Cheduba nella Baia di Bengala. Un più debole sforzo dell' azione vulcanica si palesa nelle numerose solfatare. Le sorgenti calde o fontane ardenti addimostrano che il fuoco vulcanico non è spento, quantunque non per altre guise apparisca. Si possono aggiungere a questa categoria le emanazioni di acido borico in forma gassosa, le sorgenti acidule, quelle di nafta, di petrolio e di varie specie di gas, come di gas acido carbonico, nutrimento delle piante, e distruzione degli animali quando è respirato; il che spaventevolmente si vede nel Guero Upas, o *Vallata della Morte*, in Giava. Questa ha un mezzo miglio di circonferenza, e circa 35 piedi di profondità, con pochi grandi sassi, senza vestigia di vegetazione nel fondo, che è coperto dagli scheletri di esseri umani, e dalle ossa di animali e di uccelli divenute bianche come l' avorio. Nell' avvicinarsi all' orlo della valle, situato sulla sommità di una collina, si prova una sensazione di malessere

e di nausea, e nulla che abbia vita può entrare nei suoi recinti senza essere soffocato immediatamente.[1]

La sede di attività ha cambiato perpetuamente, ma l'azione vulcanica v'è stata mai sempre, e forse più intensa nei tempi andati, quantunque anche al presente si estenda da polo a polo.

§ 8. Malgrado le numerose bocche vulcaniche che sono sul globo, molti luoghi vanno soggetti a terremoti violenti, che rovinano le opere dell'uomo, e spesse volte cambiano la configurazione del paese. Il più esteso distretto dei terremoti comprende il Mediterraneo e le contrade adiacenti, l'Asia Minore, il Mar Caspio, il Caucaso e le montagne Persiane. Esso si congiunge ad un vasto distretto vulcanico dell'Asia Centrale, il cui fuoco principale pare essere il Thian-Schan, inclusovi il Lago Baikal colle regioni vicine. Una grande parte del continente asiatico va più o meno soggetta alle scosse, ma tranne le sponde del Mar Rosso e le parti settentrionali della Barberia, l'Affrica è totalmente esente da questi tremendi flagelli, ed è notevole che, quantunque terremoti terribili scuotano i paesi a occidente delle Ande, e la catena stessa delle Ande e tutte le contrade intorno al Golfo di Messico ed al Mare dei Caribei, sia poi rarissimo il terremoto nelle grandi pianure orientali dell'America Meridionale. Per lo più le scosse si propagano lungo la linea delle catene di monti primarie, e sembra sovente che da essa siano rivolte in altra direzione.

Mallet nella sua interessantissima opera sui terremoti rammenta che la penisola scandinava è così connessa con l'Irlanda per mezzo del letto dell'Oceano del Nord, che nessuna apprezzabile convulsione accade in una senza che sia sentita nell'altra. « La Scandinavia, che è essa stessa una delle più notevoli masse di terra in lento processo di elevazione, mostra pure la sua connessione con l'azione interna; e se non fosse che l'Islanda è cosparsa di bocche innumerevoli, rotta e sconquassata in ogni direzione dalla

[1] Lettera di Alessandro Loudon nel *Journal of the Geographical Society of London.*

azione vulcanica che non ammette nessun riposo e tranquillità, non vi può essere alcun dubbio che il potere distruttore dei terremoti sarebbe manifesto nella penisola settentrionale in molto più grande estensione ed intensità. »

Vi deve essere qualche azione vulcanica singolare nella Gran Brettagna, la quale è stata cagione di 255 leggiere scosse di terremoto. Di queste, 139 accaddero in Scozia, e le più violenti furono sentite a Comrie, nella contea di Perth, nel 1839; delle altre poi ne avvennero 14 sui confini delle contee di York e di Derby, 30 nel paese di Galles, e 31 sulla costa meridionale dell' Inghilterra. Mallet assicura che la direzione dell' onda di movimento del terremoto che ebbe luogo nel novembre 1852 fu inclinata all'orizzonte con un angolo di 25° o 30°, e ritenendo che l'origine sia stata anche in qualche punto fra l' Inghilterra e Lisbona, la profondità del *fuoco* di essa deve essere stata molto grande, essendosi quel terremoto esteso sopra la maggior porzione delle Isole Brittanniche, mentre il massimo movimento della terra fu intorno alla contea di Shrops. La direzione media dei terremoti di Inghilterra probabilmente passa per il *fuoco* del terremoto di Lisbona e di quelli delle Isole Canarie.

Sembra che in molti paesi avvengano più terremoti in autunno ed in inverno che nella primavera e nell'estate. Il numero per la Gran Brettagna è di 153 per il primo periodo, e soltanto 102 per il secondo; nella Scandinavia è di 237 per il primo e 163 pel secondo; nella Spagna è di 114 e di 87. Il fatto sopra enunciato sembra dunque prevalere in tutta Europa, ma non è dimostrato se si estende all' emisfero meridionale.

In una Memoria approvata dall'Accademia di Francia, A. Perrey è giunto alla conclusione, dopo molte laboriose ricerche che durante un mezzo secolo vi sono stati più terremoti quando la luna era nei sizigi che quando era nelle quadrature.

§ 9. Probabilmente i terremoti sono prodotti da fratture e da sollevamenti e sprofondamenti repentini nella elastica

corteccia del globo, cagionati dalla pressione della materia liquida, del vapore e dei gas interni, che così trovano una uscita, attenuano la tensione acquistata dagli strati durante il lento loro raffreddamento, e ristabiliscono l'equilibrio. Ma o che l'impulso iniziale sia eruttivo, o sia una pressione subitanea dal sotto in su, la scossa che nasce in quel punto si propaga nella superficie elastica della terra con una serie di ondulazioni o circolari od ellittiche, paragonabili ai cerchi prodotti nell'acqua di uno stagno se vi si lascia cadere una pietra, e come questi, le ondulazioni dei terremoti divengono più basse e più larghe, secondo che cresce la distanza, sino a che gradatamente spariscono; in tal guisa la scossa percorre la terra, diventando ognora più e più debole sino a che ha termine. Quando l'impulso comincia nell'interno di un continente, l'onda elastica si propaga a traverso la solida crosta della terra, come accade del suono nell'aria, ed è trasmessa dalla terra all'oceano, dove finalmente si spenge e si perde, ma se è molto potente, continua alle opposte spiaggie. Nel 1854, quando la città di Jeddo fu distrutta, ed una fregata russa naufragò per le poderose onde che ripetutamente batterono sui lidi di quell'isola durante un gran terremoto, si narrò che rimarchevoli ondate erano state osservate sulle coste di California, poche ore dopo. Tuttavia molti fra i grandi terremoti hanno la loro origine sotto il letto dell'oceano, lungi da terra, donde le scosse si propagano per mezzo di ondulazioni sino ai circostanti lidi.

Dalle osservazioni fatte sui terremoti ricordati come avvenuti nel mare, si è creduto poter ritenere che esista una grande area sottomarina di attività vulcanica indicata per il primo da Daussel nel letto dell'Atlantico, quasi a mezza strada fra il Capo Palmas sulla costa occidentale d'Affrica ed il Capo San Rocco sulla costa del Brasile. Questa vasta zona del letto dell'oceano disturbata e forse parzialmente in ignizione non può essere meno di 9° in lunghezza dall'ovest all'est, e di 3° a 4° in larghezza dal nord al sud. Entro di essa, eguale in gran-

dezza alla Gran Brettagna, molte navi sono state violentemente scosse, così che la ciurma credè di aver battuto in uno scoglio mentre colla sonda trovarono un mare profondo; rumori sono stati uditi, e sentiti tremori, ed in un caso furono viste sulla superficie del mare quando era molto agitato delle ceneri vulcaniche. Questo è un oggetto di così alto interesse geologico che è meritevole di essere investigato colla sonda dei mari profondi.

Senza dubbio molti movimenti di poca intensità sono impercettibili; e sono solamente gli sforzi violenti delle interne forze, che possono vincere la pressione del letto dell'oceano, e quella dell'acqua sovraincombente. Si suppone che la pressione interna trovi da sfogarsi più facilmente in una cintura larghissima, che circonda la terra ad una distanza considerevole dalla spiaggia, e che, essendo formata da parti sconnesse, tiene la temperatura interna in uno stato di fluttuazione perpetua, che sembrerebbe facesse nascere inflessioni subitanee ed eruzioni sottomarine.

Quando l'impulso primitivo è una frattura od una eruzione di lava nel letto del profondo oceano, si producono e si propagano nello stesso tempo due specie di ondate ossia ondulazioni: una scorre nel fondo dell'oceano, e forma la vera scossa del terremoto; e in coincidenza con questa si forma e si propaga sulla superficie dell'oceano un'onda che corre verso la riva, e vi giunge in tempo da finire di spianarvisi assai dopo che vi è già morta l'onda formatasi nel fondo dell'oceano. Il mare si rialzò 50 piedi a Lisbona e 60 a Cadice dopo il grande terremoto; si sollevò e si abbassò 18 volte a Tangeri sulla costa d'Affrica, e 15 volte a Funchal in Madera. A Kinsale una massa d'acqua si slanciò dentro al porto, e l'acqua del lago Lomond in Iscozia si alzò due piedi e quattro pollici; cotanto estesa fu l'ondata oceanica.[1] L'altezza a cui la superficie della terra si eleva, ossia l'altezza verticale

[1] Mitchell, *On the Causes of Earthquakes*, nelle *Philosophical Transactions*, 1760.

dell'onda scuotitrice, varia da un pollice sino a due o tre piedi. Quest' onda terrestre, quando passa sotto l' acqua profonda, è impercettibile; ma quando giunge dove si può scandagliare, apporta seco alla spiaggia un' onda acquosa lunga e spianata, e nel giungere al lido, l'acqua indietreggia per la velocità superiore della scossa, talchè in quel momento sembra che il mare retroceda prima che arrivi la grande ondata oceanica.

È questa piccola onda forzata che dà la scossa alle navi, e non la grande onda; ma quando i bastimenti ne sono colpiti in acqua profondissima, il centro del movimento è direttamente sotto, o quasi sotto il vascello.

Tre altre serie di ondulazioni sono formate simultaneamente colle precedenti, pel cui mezzo il suono della esplosione viene trasmesso a traverso la terra, l' oceano e l' aria con velocità differenti. Quello che passa a traverso la terra, cammina a ragione di 7000 a 10,000 piedi in un minuto secondo, per le roccie dure; va un po' più lento per le materie meno compatte, e giunge alla spiaggia poco prima, o nello stesso momento della scossa, producendo que' suoni cupi che sono i precursori della distruzione; poi segue una successione continuata di suoni, paragonabili al ruggire di tuono lontano, formati in prima dal rumore propagato per mezzo delle ondulazioni a traverso l'acqua del mare, e che viaggia colla rapidità di 4700 piedi per minuto secondo, e finalmente da quello che passa per l' aria, il che avviene solamente allorchè l' origine del terremoto è una esplosione sottomarina, e percorre il suo cammino colla velocità di 1123 piedi per minuto secondo. I mugghianti suoni precedono l' arrivo della grande ondata oceanica sulle spiaggie, e continuano dopo la terribile catastrofe, se l' eruzione è molto estesa.[1]

Quando vi è una successione di scosse, tutti i feno-

---

[1] Cosicchè quando un terremoto principia sotto l'oceano, produce cinque serie distinte di onde ossia di ondulazioni, e tutte vanno soggette alle stesse leggi del moto: cioè, l'onda di terra, l'onda di acqua, e tre altre serie di onde provenienti dal passaggio del suono dell'esplosione attraverso l'aria, la terra e l'acqua. Intorno alle leggi del suono veggasi *La Connessione delle Scienze fisiche*, pubblicata dallo stesso Editore di questa *Geografia*.

meni si ripetono. Avvengono dei suoni qualche volta quando non vi è terremoto: furono uditi sulle pianure del Rio Apure in Venezuela, nel momento in cui il vulcano dell'isola di San Vincenzo, lontano 700 miglia, vomitava un torrente di lava. I muggiti del Guanaxuato ne offrono un esempio singolare; quei rumori sotterranei furono uditi per un mese senza interruzione quando non avveniva nessun terremoto sull'altipiano del Messico, e neppure nelle ricche miniere d'argento a 1600 piedi sotto la sua superficie.

La velocità della grande onda oceanica varia secondo la radice quadrata della profondità; conseguentemente il suo progresso è più rapido nell'acqua molto profonda, e meno quando giunge a quella scandagliabile. La grande ondata sollevatasi durante il terremoto di Lisbona, viaggiò fino alla Barbade in ragione di 7·8 miglia in un minuto, e a Portsmouth in ragione di poco più di due miglia in un minuto. La velocità della scossa varia conformemente all'elasticità degli strati che traversa. Le ondulazioni della terra vanno soggette alle stesse leggi di quelle della luce e del suono; di maniera che, quando la scossa od onda terrestre passa a traverso strati di differente elasticità, verrà in parte reflessa, ed un'onda verrà rimandata indietro, producendo una scossa in direzione contraria, ed in parte rifratta, ossia cambiando il corso: talchè accadranno scuotimenti tanto in su che in giù, tanto a destra che a sinistra della originaria linea di transito. Quindi maggior danno è fatto dov'è congiunzione di pianure di profonda alluvione con gli strati compatti dei monti, come si verificò nel gran terremoto di Calabria nell'anno 1783.

Quando l'altezza delle ondulazioni è piccola, il terremoto avrà un moto orizzontale, ch'è il meno distruttivo; quando l'altezza è grande, i moti centrali ed orizzontali si combinano e l'effetto è terribile. Il movimento era sussultorio nel terremoto che avvenne a Riobamba nel 1797. Il barone Humboldt ricorda che alcuni degli abitanti furono gettati al di là d'un fiume ad un'altezza di parecchie centinaia di piedi, sopra una montagna vi-

cina. Il peggiore di tutti è il moto vorticoso; nulla può resistervi; esso è cagionato dall'incrociamento di due onde di vibrazione orizzontale, che si uniscono al loro punto d'intersezione, e formano un moto rotatorio. E questo ed il cozzar delle scosse che giungono allo stesso punto da origini o da vie di differente estensione, spiegano quel riposo in certi siti, e quei fenomeni straordinarii che occorsero in Calabria durante il terremoto dell'anno 1783, dove lo scuotimento divergeva in tutti i lati da un centro attraverso una base sommamente elastica coperta di suolo alluviale, che fu sgominato in tutte le direzioni. La dinamica dei terremoti è stata discussa con molto ingegno da Mallet in uno scritto importantissimo nelle *Transactions of the Royal Irish Academy.*

Pochi sono i luoghi dove la terra stia per molto tempo in riposo, imperocchè, indipendentemente da quei sollevamenti e sprofondamenti secolari che si vanno effettuando sopra estesi tratti di paese, le piccole scosse di terremoto debbono esser molto più frequenti di quello che noi non ci figuriamo, sebbene impercettibili ai nostri sensi, e che possono farsi manifeste soltanto coll'aiuto degli strumenti. La scossa di un terremoto a Lione nel febbraio 1822 non fu generalmente percettibile a Parigi, sebbene l'onda giungesse e sorpassasse quella città, e fu scoperta soltanto dall'oscillazione di un grande ago di declinazione dell'Osservatorio, che prima era in riposo.

Le ondulazioni di taluni dei grandi terremoti si espandono enormemente. Il terremoto che accadde nel 1842 nella Guadalupa, si sentì sopra una estensione di 3000 miglia in lunghezza, e quello che distrusse Lisbona traeva la sua origine dal letto dell'Atlantico, donde le scosse si estesero su di un'area d'incirca 700,000 miglia quadrate, ossia una duodecima parte di tutta la circonferenza del globo; e le isole delle Indie Occidentali, ed i laghi della Scozia, Norvegia e Svezia ne furono agitate. In distanza lineare gli effetti di quel terremoto si estesero per 300 miglia; le scosse si sentirono per tutta una linea di 2700 miglia, e le vibrazioni o tremori furono percettibili nel-

l'acqua per 4000 miglia. Principiò senza previo indizio, ed in cinque minuti la città fu un mucchio di rovine.

Il terremoto del 1783, in Calabria, che tramutò completamente la faccia di quel paese, non durò che due minuti; non fu molto esteso, ma pure tutte le città con tutti i villaggi in un circuito di 22 miglia intorno alla piccola città di Oppido furono interamente rovinate. In generale la distruzione si compie in un tempo spaventevolmente breve. Il terremoto di Caraccas, nel marzo del 1812, consistè in tre scosse, che durarono soltanto tre o quattro secondi, interrotte da intervalli sì brevi, che in 50 secondi perirono 10,000 persone. Le Opere del barone Humboldt sono piene di importanti particolarità sopra questo soggetto, specialmente per ciò che riguarda le convulsioni tremende nell'America Meridionale.

Talvolta è stata avvertita una scossa sotterranea, che non sentivasi alla superficie, come avvenne nell' anno 1802 nella miniera di argento di Marienberg nell'Hartz. In alcuni casi i minatori sono stati insensibili alle scosse sentite sulla sovrastante superficie; cosa che accadde a Fahlun nella Svezia, nel 1823; circostanze queste in ambo i casi dipendenti dalla elasticità degli strati, dalla profondità degli impulsi, o dagli ostacoli che possono aver cambiato il corso della ondulazione terrestre. Durante i terremoti hanno luogo dislogamenti di strati, il corso dei fiumi è cambiato, ed in alcuni casi si sono disseccati per sempre: le roccie si sono giù travolte, ammassi rialzati, e la configurazione del paese alterata; ma se non vi è alcuna frattura nel punto dell'impulso originario, non vi sarà nessun rumore.

§ 10. Il potere che ha il terremoto di sollevare e deprimere il terreno è da lungo tempo conosciuto, ma il graduale e quasi impercettibile cangiamento di livello per immensi tratti del globo è una scoperta tutta recente, e ciò fu attribuito alla espansione che le roccie devono soffrire pel calore, ed alla susseguente contrazione nel ritirarsi della materia fusa a loro sottoposta. Non è del tutto improbabile che vi possano essere dei movimenti

come maree con flusso e riflusso nella interna lava, poichè i mutamenti non son di guisa alcuna limitati a quegli enormi sollevamenti ed avvallamenti, che sembrano essere in attività nel bacino del Pacifico e nelle sue spiaggie, nè nelle Ande e nelle grandi pianure all'oriente di esse (paesi per la più parte soggetti a terremoti): tali mutamenti hanno luogo in proporzioni vastissime, in regioni dove codeste convulsioni sono ignote. Pare che vi sia una flessibilità straordinaria nella crosta del globo dal 54mo o 55mo parallelo di latitudine boreale sino all'Oceano Artico. Vi è una linea che traversa la Svezia dall'est all'ovest nel 56°3′ lat. bor., lungo la quale il terreno è perfettamente stabile, ed è stato così per secoli. A settentrione di questa linea per 1000 miglia tra Gottenburg ed il Capo Nord, il terreno sta sollevandosi; la massima elevazione, che avviene al Capo Nord, essendo in ragione di cinque piedi in un secolo, donde poi diminuisce gradatamente sino a tre pollici in un secolo, presso Stockholm. Al sud della linea di stabilità, al contrario, il terreno si avvalla attraverso una parte di Cristianstadt e di Malmo, poichè il villaggio di Stassten nella Scania è ora 380 piedi vicino al Baltico più che nol fosse nel tempo di Linneo, da cui fu misurato 100 anni sono. Il littorale della Danimarca sullo Stretto del Sund, l'isola di Saltholm dirimpetto a Copenhagen, e quella di Bornholm stanno elevandosi, quest'ultima a ragione di un piede per secolo. La costa di Memel sul Baltico si è elevata effettivamente un piede e quattro pollici durante gli ultimi trent'anni, mentre che la spiaggia di Pillau si è sprofondata un pollice e mezzo durante lo stesso periodo. La costa occidentale della Danimarca, una parte delle isole Färoe, e la spiaggia occidentale della Groenlandia stanno sprofondandosi al di sotto del primitivo loro livello. L'invasione del mare in conseguenza del cambiamento di livello ha sommerso antichi edifizi nella Groenlandia, nelle basse sue isole rocciose e nella terra ferma. Il Groenlandese non fabbrica mai vicino al mare per tal ragione, ed i coloni Moravi hanno dovuto trasportare più dentro terra i pali

a cui attaccano i loro battelli. Codesto sprofondamento ha progredito per quattro secoli, e si estende per 600 miglia dal braccio di mare chiamato Igalito Firth alla Baia di Disco.[1] Roberto Chambres ha mostrato che nella Scozia la terra si è andata rialzando nel corso dei secoli, e che le strade parallele in Glen Roy, che forniron materia a lunghe discussioni, sono puramente margini lasciati dal ritirarsi dell'acqua secondo che alternativamente la terra si alzò o restò stazionaria. Oggidì l'elevazione prosegue in molti luoghi particolarmente nel Moray Firth e nelle isole del Canale. Le notizie intorno a questo curioso soggetto dei cambiamenti graduali di livello sulla terra sono state precipuamente fatte rivivere da Carlo Lyell, e nelle sue istruttive opere sulla geologia se ne rinvengono tutte le particolarità.[2]

CAPITOLO XVI.

LE REGIONI ARTICHE ED ANTARTICHE.

§ 1. Terre Artiche. — § 2. Groenlandia. — § 3. Spitzberg; temperatura delle regioni artiche. — § 4. Islanda; pianure di ghiaccio; fenomeni vulcanici; i Geyser; fiordi; clima; isole di Jan Mayen e della Nuova Siberia. — § 5. Terre Antartiche; continente Vittoria; Monte Erebo; ghiacci delle coste.

§ 1. Sembra che il continente dell'America Settentrionale sia stato sconquassato e rotto dall'Oceano Polare in un immenso numero di frammenti di grandi dimensioni, tutti segnati più o meno col carattere severo delle terre artiche. Può essere che il terreno stia abbassandosi od innalzandosi, poichè in ambo i casi le apparenze sarebbero iden-

[1] Descrizione del capitano Graah nel 1823-4 e del dottore Pingel nel 1830-2.

[2] Lyell, *Principles of Geology*. — Vedi altresì le osservazioni sullo stesso soggetto del Darwin nel *Voyage of the Adventure and Beagle;* vedi l'articolo scritto da Domeyko, *Sur les lignes d'ancien niveau de l'Océan du Sud aux environs de Coquimbo* (*Annales des Mines*, 1848); e per l'illustrazione di tutto questo capitolo, vedi le mappe de'vulcani attivi, dei fenomeni vulcanici e dei terremoti, nel *Physical Atlas* di Keith Johnston.

tiche, ma nella prima sopposizione il clima si ammigliorerebbe, e nella seconda diventerebbe, s'è possibile, più rigoroso. Immediatamente a settentrione del continente vi è una terra di grande estensione che giace tra il 69° ed il 75° di lat. bor. e si dilunga dal 60mo al 125mo grado di longitudine occidentale. Questo ammasso di terra è separato a mezzogiorno dal continente, mediante i vari angusti stretti, del Delfino, dell'Unione e di Dease. L'Oceano Artico ad occidente, gli stretti di Banks, di Melville e di Barrow collo stretto di Lancaster al nord, e lo stretto di Davis e la baia di Hudson ad oriente, ne sono i confini. Quella terra è divisa in tre parti dalla baia del Principe di Galles e dal golfo di Boothia da una banda, e dallo stretto del Principe di Galles dall' altra. La parte orientale, chiamata l'isola di Cookburn, è intersecata da varie braccia di mare, delle quali poco si conosce. La parte media contiene le terre di Boothia, di Vittoria, di Wollaston, e del Principe Alberto. L'isola di Banks n'è la prolungazione occidentale; la cui settentrionale spiaggia fu scoperta da Edoardo Parry che le dava il nome di Banks; ed il capitano Maclure, viaggiando dallo stretto di Behring, ne scoprì il punto più meridionale, lo stretto del Principe di Galles, che lo separa dalla terra del Principe Alberto, e susseguentemente navigò intorno l'isola intera. Oltre queste tre principali parti, l'isola del Somerset settentrionale che giace immediatamente al sud dello stretto di Barrow, costituisce la continuazione settentrionale della Boothia, da cui è divisa soltanto per un stretto passaggio chiamato lo stretto di Bellot.

A settentrione di codesta lunga fila di angusti mari o stretti già menzionata, che si estende dall' Isola di Banks sino alla Baia di Baffin, giacciono le isole del Prince Patrick, di Melville, di Byam Martin, di Bathurst, e di Cornwallis, tutte celebri nella storia delle scoperte artiche come le Terre di Parry (*Parry's Lands*). Ora si sa che le due ultime sono la continuazione meridionale della Terra della Regina (*Queen Land*) scoperta dal capitano Penny. Al di là, e come a suo confine orientale,

vi ha il grande seno oceanico chiamato Canale Wellington, che in questi ultimi anni fu oggetto di tante ricerche artiche. La grande isola del Devon settentrionale sta più all'est, e finisce nella Baia di Baffin; a settentrione è divisa dallo stretto di Jones, tra il Lincoln settentrionale e l'Isola Ellesmere, ch'è ignota ad occidente, ma che fu tracciata sino al Capo Vittoria nel 78° 28′ 21″ lat. bor. dal capitano Inglefield, il quale scoprì ch'è separata dalla Groenlandia mediante lo Stretto di Smith, che conduce dalla Baia di Baffin all'Oceano Polare; scoperta importante, che venne di poi confermata dal dottor Kane.

§ 2. La Groenlandia, la più estesa fra le terre artiche, principia col maestoso promontorio del Capo Farewell, estremità meridionale d'un gruppo d'isole rocciose, che sono separate da un canale largo cinque miglia, da un altipiano di spaventevole aspetto, che angusto al sud, poi allargandosi verso il nord, si stende a grandi distanze, di cui soltanto 1300 miglia sono cognite. Codesto altipiano è incassato da monti che emergono dalle profondità del mare con dirupi verticali a precipizio, i quali terminansi in piramidi e punte, o in ripiani a scalinate parallele, in roccie alternativamente ignude o nevose, e a quando a quando in anguste striscie di spiaggia. L'ammanto di ghiaccio è di tale continuità e grossezza, che la superficie dell'altipiano può riguardarsi come un'enorme ghiacciaia, che fa cappello ai margini delle roccie alte 2000 piedi, poscia discende in rialti ghiacciati entro i fiordi tra i picchi montuosi fin giù al mare.

Le spiaggie della Groenlandia sono bloccate da isole rocciose e frastagliate da fiordi, di cui taluni vanno per 100 miglia serpeggiando siccome fiumi addentro il paese. Questi profondi bracci di mare, ora scintillanti al sole, ora adombrati dalle tenebre, sono assiepati da muraglie di roccie, spesso alte 2000 piedi, le cui sommità si ascondono tra le nubi. Esse generalmente finiscono in ghiacciaie, che sono talvolta sospinte dalla pressione delle sovrastanti pianure di gelo sinchè ricolmano il fiordo, e perfino si proiettano addentro nel mare quasi arditi pro-

montori, da cui, allorchè sono minati dalle onde, cadono massi di ghiaccio con strepito simile al tuono, facendo ondeggiare il mare; e il commovimento spesso è tale, che si estende alla distanza di 16 miglia. Nel suo viaggio lungo la costa occidentale della Groenlandia, il dottore H. Rinks contava 23 rialti o piattaforme ghiacciati, che scendono dall'altipiano entro i fiordi, e sospingono il ghiaccio in molti casi lontano nel mare, specialmente tra il 67 $1/2$° e 73° di lat. bor. Lo spessore della pianura di ghiaccio non può essere meno del minor diametro dei monti di ghiaccio, che ne sono i frantumi; e siccome parecchi monti di ghiaccio sono alti 100 o 150 piedi, sopra 4000 di circonferenza, e due terzi del loro ammasso stanno sotto acqua, il dottor Rinks calcola, che, tra i paralleli già menzionati, la pianura di ghiaccio che ammanta la Groenlandia debba essere alta 1000 piedi. Questi rialti ghiacciati, e probabilmente molti altri più a settentrione, sono le principali sorgenti dei monti di ghiaccio della Baia di Baffin e dello Stretto di Davis, i quali essendo trasportati dalle correnti, sono arenati sui lidi artici o trascinati a latitudini più inferiori. Il ghiaccio è assai trasparente e compatto nelle regioni artiche, e i suoi colori predominanti sono il turchino, il verde, e l'arancione, che in contrapposto all'abbagliante candor della neve ed ai tetri colori delle roccie producono un effetto stupendo.

Si ritiene che nel 68° parallelo di latitudine siavi un gran fiordo, che tagli interamente l'altipiano, dividendo il paese in due parti, la Groenlandia meridionale e la settentrionale, e che quest'ultima indefinitamente si stenda verso il polo colla spiaggia orientale. Però è totalmente inaccessibile a causa del Mar Glaciale e delle aspre sue sponde, talchè, tranne ben poca parte della costa, è una sconosciuta regione. Sul lato occidentale nondimeno il dottor Kane giunse al nordico termine della Groenlandia nella lat. bor. di 82° 22′ e nella long. occ. di 65° 35′ dov'è bagnato dall'Oceano Polare, cosicchè non è connessa colle terre polari ad occidente, ed è conseguentemente una grande isola.

In taluni riparati punti della Groenlandia meridionale, e specialmente sui lembi de' fiordi, vi sono dei prati, dove il sorbo (*Sorbus domestica*) porta i suoi frutti, ed il faggio ed il salice crescono sulle sponde dei fiumi, ma non più alti d'un uomo: poi, più oltre e verso il nord, il salice ed il ginepro appena spuntano a fior di terra, ma nondimeno questo paese ha una Flora sua peculiare. Al sud dell'isola di Disco sulla costa occidentale vi hanno colonie e missionarii Danesi, con stabil dimora sopra talune delle isole ed alle imboccature de' fiordi, e le spiaggie sono dagli Esquimesi abitate sino alla estremità della Baia di Baffin.

§ 3. Le isole pelagiche dell'Oceano Artico sono totalmente vulcaniche, ad eccezione dello Spitzbergen. Nell'isola di Spitzbergen le montagne sorgono ripide e grandiose dal margine del mare, con oscure e tetre masse, frammiste a purissime nevi e a enormi ghiacciaie, presentando uno spettacolo sublime. Sette vallate ricolme di ghiacciaie, che hanno loro termine al mare, formano un punto notevole della costa orientale. Uno de' più grandi ammassi di ghiaccio dell'isola fu visto dal capitano Scoresby al nord dello Stretto di Horn: estendevasi per undici miglia lungo la spiaggia, avendo una fronte da una parte alta più di 2000 piedi, donde egli vide staccarsi un immane frammento e precipitarsi entro al mare, cui percosse riempiendo l'aria di vapore, mentre si stritolava in mille frantumi. Colà per parecchi mesi dell'anno non vedesi il sole, e conseguentemente il freddo v'è intenso. Molti perirono tentando di svernare in questa isola: non pertanto una colonia di cacciatori e pescatori Russi ivi trae una miserabile esistenza, a soli dieci gradi dal polo nel punto più settentrionale del globo che sia abitato.

Quantunque i raggi diretti del sole sieno possenti nei luoghi riparati entro il Circolo Artico, pure il termometro non si innalza mai sopra il 45° di Fahrenheit. Il luglio è il solo mese in cui non cade neve, ed alla fine di agosto il mare durante la notte si cuopre di un sottile strato di ghiaccio, e sovente passa tutta la estate senza un sol

giorno che possa chiamarsi caldo. Il baglior della neve, l'aurora boreale, le stelle e la luna, la quale nella sua declinazione settentrionale appare sull'orizzonte per dieci o dodici giorni senza intermissione, somministrano la principale luce a quegli abitanti durante il loro lugubrissimo inverno.

§ 4. L'Islanda giace a 200 miglia all'oriente della Groenlandia, ed è al mezzodì del Circolo Artico, cui tocca con la sua parte più settentrionale. Sebben di un quinto più vasta che l'Irlanda, non contiene più che 4000 miglia quadrate abitabili, essendo tutto il resto un caos di volcani e di ghiaccio.

Il carattere particolare dell'Islanda si è quello di essere una regione trachitica, la quale sembra posare su di un oceano di fuoco. Essa si compone di due vasti altipiani paralleli, sormontati da montagne vestite di ghiaccio, che si estendono dal nord-est al sud-ovest attraverso il centro dell'isola, separate da una vallata longitudinale larga presso che un 100 miglia, e che va da mare a mare. Codeste montagne assumono forme rotondeggianti con sommità spianate, o a modo di cupola, con lievi declivi, come nei monti trachitici delle Ande e di altre parti; ma tali smisurati ammassi di tufo e di conglomerati si proiettano dai loro fianchi con precipizi perpendicolari e sporgenti, separati da profonde gole tanto, che la regolarità della loro struttura può sol da lungi scorgersi: essi nascondono sotto il freddo e tranquillo manto di ghiaccio gl'ignivomi germi di convulsioni tremende, che talora scoppiano con terribile possanza, mentre talora sono quiescenti per dei secoli. La più estesa fra le due file parallele di montagne di ghiaccio dette Jockuls, corre lungo il lato orientale della vallata, e contiene l'Oräfäjokul, alto 6405 piedi, punto culminante dell'Islanda, che vedesi come una nuvola bianca da molto lontano nel mare. La regione elevata occidentale passa traverso il centro dell'isola.

Le pianure di ghiaccio e le ghiacciaie cuoprono molte migliaia di miglia quadrate in Islanda scendendo da'monti, e avanzandosi addentro assai nelle terre basse. Codesta ten-

denza che il ghiaccio ha ad invadere, diminuì considerevolmente la quantità del suolo abitabile, ed il progresso delle pianure di ghiaccio è agevolato dalla influenza dell'oceano di fuoco sotterraneo, che riscalda il sopraincombente terreno e discioglie il ghiaccio.

Lo spazio longitudinale che sta in mezzo agli altipiani montuosi è una bassa vallata larga 100 miglia, ch'estendesi da mare a mare, dove un sottostrato di trachite è ricoperto da lava, sabbia e ceneri, disseminato di bassi coni vulcanici. È desso un tremendo deserto al quale giammai si avvicinano gl'indigeni senza spavento; scena di conflitto perpetuo tra i poteri antagonisti del fuoco e del gelo, senza una goccia d'acqua o un filo d'erba: non una creatura, non un uccello, non un insetto vi si vede. La superficie è un miscuglio di torrenti di lava squarciata in fenditure, e rupi ammonticchiate su rupi, e ghiacciaie qua e là compiono la scena di desolazione. Siccome vedonsi frotte di renne pascolare il lichene, che abbondantemente cresce sui margini della vallata, si suppone che talune parti tuttora ignote siano meno sterili. Le estremità della vallata sono specialmente la sede perpetua della attività vulcanica. All'estremità meridionale, che si apre verso il mare con una vasta pianura, sonovi molti vulcani, di cui l'Ecla è il più noto per la sua posizione isolata, per la sua prossimità alla costa, e per le sue tremende eruzioni. Tra gli anni 1004 e 1766 accaddero ventitrè eruzioni violenti, di cui una durò sei anni, e sparse la devastazione sopra una contrada, già dimora di una colonia fiorente, ed ora coperta di lave, di scorie e di ceneri: anche nell'anno 1846, fu in piena attività. L'eruzione dello Skaptar Jockul, la quale proruppe l'8 maggio 1783 e continuò sino all'agosto, è una delle più terribili che sieno ricordate. Il fuoco vulcanico deve essere stato in spaventevol commovimento sotto l'Europa, poichè un terremoto tremendo ruinò una vasta estensione della Calabria in quell'anno, ed un vulcano sottomarino arse fieramente per molte settimane nell'oceano a trenta miglia dal capo sud-ovest dell'Islanda. Le sue fiamme su-

bitaneamente cessarono, l'isola fu scossa da terremoti, quando esse alla distanza di 150 miglia, scoppiarono irruenti dallo Skaptar con una furia quasi senza esempio. Il sole rimase celato per molti mesi dai densi nuvoli di vapore che si estendevano fino all'Inghilterra ed all'Olanda, e nubi di ceneri furono trasportate per molte centinaia di miglia nel mare. La quantità di materia vomitata in codesta eruzione si computò fosse cinquanta o sessanta milioni di metri cubici. La lava fluiva in una corrente, larga in taluni luoghi da 20 a 30 miglia, e con una spessezza enorme, che riempì gli alvei dei fiumi, si versò in mare pressochè a 50 miglia dal punto della sua eruzione, e distrusse la pesca su quelle coste. Alcuni fiumi furono scaldati sino all'ebullizione, altri disseccati, il condensato vapore cadeva in neve e in torrenti di pioggia, il paese era una desolazione: carestia e infermità ne conseguirono, e nel corso dei due anni susseguenti, 1300 persone e 150,000 fra pecore e cavalli perirono. Tale orrida scena fu chiusa da un terremoto tremendo. Prima dell'esplosione una malaugurata mitezza di temperatura fu la precorritrice dell'avvicinarsi del fuoco vulcanico alla superficie della terra, e simili indicazioni già si erano osservate prima nelle eruzioni dell'Ecla.

Un semicircolo di monti vulcanici sul lato orientale del lago Myvatr è il centro degl'ignei fenomeni alla estremità nordica della gran vallata centrale. Il Leirhnukr ed il Krabla, al nord-est del lago, sono stati egualmente formidabili. Dopo alcuni anni di riposo codesti monti subitamente proruppero in violenti eruzioni, vomitarono tal quantità di lava entro il lago Myvatr, la cui circonferenza è di 20 miglia, da farne bollir le acque per molti giorni. Vi sono in questo distretto altri vulcani non meno terribili. Vari bacini di pece minerale bollente (sconquassati crateri di antichi vulcani) si trovano alla base di codesto semicerchio di monti, non che sui fianchi del Monte Krabla; questi bacini, quasi caldaie, slanciano getti di oscura materia inviluppata da nuvoli di vapore, a regolari intervalli e con forti detonazioni. Il getto che sgorga

dal cratere del Krabla, deve essere, giusta la descrizione di Henderson, uno dei fenomeni naturali più spaventevoli.

Le sorgenti bollenti eruttive dell'Islanda sono forse il fatto più straordinario di codesto singolar paese. Tutte le grandi eruzioni acquee avvengono nella formazione trachitica; sono segnate da un' alta temperatura, dal tenere in soluzione una materia silicea, che depositano in forma di concrezioni silicee (*sinters*), e dallo sprigionamento con esplosione del gas idrogeno solforato. Numerose sorgenti zampillanti si trovano alle estremità della grande vallata centrale, particolarmente nel lembo meridionale, dove più di cinquanta se ne contarono entro lo spazio di pochi acri di terreno e sono o perenni, o periodiche, o soltanto agitate, o stagnanti. Il grande Geyser e lo Strokr, 35 miglia al nord-ovest dell'Ecla, sono i più magnifici: ad intervalli regolari, essi slanciano immense colonne di acqua bollente all' altezza di 100 piedi, inviluppate in nugoli di vapore ed accompagnate da un frastuono tremendo. Il tubo del Grande Geyser, donde sgorga il getto, ha 10 piedi incirca di diametro e 75 di profondità, ed apresi nel centro di un bacino che ha una profondità di 4 piedi, ed un diametro da 46 a 50 piedi. Tosto che il bacino è riempito dall' acqua bollente che si alza nel tubo, si odono delle esplosioni, la terra trema, e l'acqua si slancia in alto a 100 o 150 piedi, seguíta da grande quantità di vapore. Poi non accade altra ulteriore esplosione sino a che il bacino ed il tubo già vuoti si sieno nuovamente riempiuti.

Descloiseaux e Bunsen, che visitavano l'Islanda nel 1846, trovarono che la temperatura del Grande Geyser ad una profondità di 72 piedi, prima di una grande eruzione era di 260° e 1/2 Fahrenheit, e dopo l'eruzione di 251° e 1/2; ed un intervallo di 28 ore passò senza alcuna eruzione. Lo Strokr (da *stroka*, agitare) 420 piedi distante dal Grande Geyser, è un pozzo circolare, profondo poco più di 44 piedi, con un' apertura di 8 piedi, che riducesi ad incirca 10 pollici alla profondità di 27 piedi. La superficie dell' acqua è in costante ebullizione, mentre che in

fondo la temperatura supera di circa 24° quella dell'acqua bollente. Secondo le esperienze di Donny di Ghent, l'acqua che bolle da molto tempo diviene più e più libera d'aria, e la coesione delle molecole in conseguenza s'accresce di tal guisa, che quando viene esposta ad un calore bastevole per vincer la forza della coesione stessa, il vapore si produce istantaneamente, ed in tale quantità da cagionare la esplosione. A codesta causa egli attribuisce le eruzioni dei Geyser, i quali stanno per molte ore in uno stato di ebullizione costante, e diventan talmente purgati d'aria, che finalmente il forte calore del fondo vince la coesione delle molecole d'acqua, e quindi ha luogo una esplosione. La sorgente bollente di Tunquhaer, nella valle di Reikholt, è rimarchevole per avere due getti, che slanciano acqua alternativamente per circa quattro minuti ciascuno. Alcune sorgenti emettono gas solamente, o gas con piccola quantità d'acqua. Cotali fontane non solamente trovansi nella terra o nei campi di ghiaccio, ma incontransi pure nel mare, e molte escono dalle fenditure del letto di lava del Lago Mayvatr, e si slanciano in getti al di sopra della superficie dell'acqua.

Una regione che ha tutti i caratteri delle montagne del deserto Islandico si estende all'occidente di questo sino all'estremità del promontorio lungo ed angusto dello Snaefell Syssel, terminando nel cono nevoso dello Snaefell Jokul, alto 5115 piedi, che è uno dei monti più cospicui nell'Islanda.

Ad eccezione dei distretti puramente vulcanici già descritti, le roccie trappiche coprono una gran parte dell'Islanda, e sono state formate da correnti di lava in epoche antichissime, qualche volta con lo spessore di 4000 piedi.

Le tetre spiaggie sono lacerate in tutte le direzioni da' fiordi, che penetrano molte miglia addentro il paese, spartendosi in rami innumerevoli. In queste fenditure il mare giace calmo, scuro e profondo, in mezzo a muraglie rocciose alte 1000 piedi. I fiordi nullameno non terminano, qui, come nella Groelandia, in ghiacciaie, ma si

prolungano in anguste vallate per le quali e rivi e fiumi scorrono al mare. In codeste valli gli abitanti hanno loro dimora, o in praterie che hanno una passeggiera verdura lungo taluni fiordi, ove il mare è profondo così, che i bastimenti vi trovano sicuro ancoraggio.

Nelle vallate sul littorale settentrionale, sebbene tanto prossime al Circolo Artico, il suolo è meravigliosamente buono, e vi si trova più vegetazione che in qualsisia altra parte dell' Islanda, eccettuata la costa orientale, ch' è la porzione privilegiata di questa desolata terra. Più che altrove sono frequenti nell' Islanda i fiumi abbondanti di pesci: salici e ginepri abbelliscono le valli, e betule alte 20 piedi crescono nella vallata di Lagerflest, il solo luogo dove vengono grandi abbastanza per servire alla costruzione delle case, e la verdura è bella sulle sponde di quei corsi d' acqua riscaldati dai fuochi vulcanici.

Il clima dell' Islanda è molto meno rigoroso di quello della Groenlandia, e sarebbe anche più mite, se l' aria non fosse gelata dalle masse immense di ghiaccio provenienti dal Mare Polare, che invadono i suoi lidi.

La *Corrente del Golfo* sopperisce legna da ardere agli abitanti, arrecandone galleggianti in grandi quantità dal Messico, dalle Caroline, dalla Virginia, dal fiume San Lorenzo, e perfino talune dall' Oceano Pacifico, trascinate, si suppone, dalle correnti che costeggiano i lidi settentrionali della Siberia. La media temperatura nella parte meridionale dell' isola è incirca di 39° Fahrenheit; quella dei distretti centrali è di 36°, ed a settentrione è di rado più alta del punto di congelazione. Il freddo è più intenso quando il cielo è puro: ma ciò non accade sovente, poichè il vento dal mare avvolge montagne e valli entro una folta nebbia. Gli uragani sono frequenti e furiosissimi, e quantunque il tuóno raramente si oda nelle alte latitudini, l' Islanda n' è un' eccezione, poichè tempeste tremendamente tuonanti non sono ivi insolite: circostanza fuor di dubbio da attribuirsi alla natura vulcanica dell' isola, perchè il fulmine accompagna ovunque le eruzioni vulcaniche. Alla punta settentrionale dell' isola

il sole resta sempre sopra l' orizzonte a metà della estate, e ne sta sotto a metà dell' inverno, ma pure non vi è una oscurità assoluta.

L' Isola di Jan Mayen giace fra l' Islanda e lo Spitzbergen: essa è la contrada vulcanica più nordica che si conosca. Vi è notevole principalmente il vulcano di Beerenberg, alto 6870 piedi, il cui sublime cono nevoso, apparentemente inaccessibile, è stato veduto vomitar fuoco e fumo. Esso è fiancheggiato da enormi ghiacciaie, simili a cateratte agghiacciate, che ricolmano tre cavità in un dirupo a precipizio quasi perpendicolare, che dalla base del monte discende fino al mare.

Il gruppo delle Isole della Nuova Siberia che trovasi al nord della provincia di Yakutsk, e pressochè al 78° lat. bor., ha un clima cotanto aspro, ch' ivi non sono abitanti permanenti. Codeste isole sono notevoli per la grande quantità di ossa fossili che contengono, e le zanne d' elefante ivi trovate hanno formato per molti anni un articolo di commercio.

§ 5. Le terre polari australi sono parimente vulcaniche, e circondate di ghiacci profondi al pari di quelle del nord. La Terra Vittoria, che per la sua ampiezza sembra far parte di un continente, fu scoperta da Giacomo Ross, il quale comandava la spedizione mandata dal governo britannico nel 1839 per accertare la posizione del polo magnetico australe. Questa estesa terra giace al sud della Nuova Zelanda: il Capo Nord, che n' è il punto più settentrionale, è situato nel 70° 31' di lat. aust., e nel 165° 28' di long. or. All'ovest del Capo Nord la costa settentrionale di questa terra termina in perpendicolari rupi di ghiaccio, di 200 a 500 piedi d' altezza, che si dilungano fin dove l' occhio può giungere, con una catena di poderosi monti di ghiaccio, che si estendono per parecchie miglia dalla loro base, tùtti di forma tabulare, e varii in mole da una a nove o dieci miglia di circonferenza. Una serie sublime di monti a picco s' erge più all' interno del Capo Nord, coperta d' intatta neve, la cui bianchezza uniforme è solamente temperata dall' ombra cagionata

dalle ondulazioni della superficie. Le frastagliature della costa sono ripiene di ghiaccio, che ha uno spessore di molte centinaia di piedi: il che rende impossibile lo sbarcarvi. All' est del Capo Nord, la costa accenna da prima al S. E. per l' E., e poscia ad una direzione meridionale al 78° e 1/2 di lat. aust., al cui punto si torce subitaneamente all' est, e si estende in una continua muraglia verticale di ghiaccio con una distanza ignota in quella direzione. Il primo aspetto della Terra Vittoria vien descritto come oltre ogni dire magnifico. « Li 11 di gennaio 1841, nella lat. aust. di 71° e long. or. di 171° incirca, si vide per la prima volta il continente Antartico, il cui contorno indicava di primo tratto il suo carattere vulcanico, emergendo ripidamente dall' oceano in una stupenda catena di monti, con picchi sopra picchi involti di nevi perpetue, ed assiepati in gruppi innumerevoli, rassomiglianti ad una vasta massa cristallina, la quale allorquando i raggi del sole vi si riflettevano, mostrava una scena di tale incomparabile magnificenza e splendore da sfidare ogni potere di favella a ritrarla, o darne la più debole immagine. Un picco molto notevole, somigliante per forma ad un enorme cristallo di quarzo, sorgeva all' altezza di 7867 piedi, un altro a 9096, ed un terzo a 8444 piedi al di sopra del livello del mare. Da codesti picchi scendevan alcuni dorsi montuosi verso la spiaggia, terminando in ardite vette e promontori, i cui ripidi fianchi non offrendo asilo nè a ghiaccio nè a neve, mostravan soltanto il nerissimo della lava o del basalto, che posava sotto l' ammanto d' eterno ghiaccio..... Nel dì 28, nella lat. di 77° 31′ e nella long. di 167° 1′, si scoprì il vulcano infuocato del Monte Erebo, ammantato di ghiaccio e di neve dalla base alla sommità, donde una densa colonna altissima di nero fumo torreggiava al di sopra degli altri numerosi sublimi coni e crateri, di cui questa straordinaria regione è guernita dal 72mo sino al 78mo grado di latitudine. L' altezza del Monte Erebo al di sopra del mare è di 12,367 piedi, ed il Monte Terrore, cratere estinto a lui prossimo, che indubitatamente già servì di sfogo ai sot-

tostanti fuochi, tocca ad un' altezza un poco inferiore, essendo alto 10,884 piedi, e terminando a cocuzzolo, dal quale una vasta barriera di ghiaccio che si estende in direzione orientale, impedisce ogni progresso verso il sud. Tale continua muraglia perpendicolare di ghiaccio, che varia in altezza da 200 a 100 piedi, e che presenta alla sua sommità un contorno quasi sempre livellato ed uniforme, noi costeggiammo per 300 miglia, e quindi il ghiaccio in enormi massi ci chiuse ogni via per proceder più oltre.[1] »

Codesta muraglia verticale di cui si ragiona, forma una massa di ghiaccio compiutamente solida, che ha uno spessore di circa 1000 piedi, e la cui maggiore porzione rimane sott' acqua: non vi è la minima apparenza di fenditura in tutta la sua estensione, ed il cupo azzurro del sovrastante cielo apertamente indica l' immensa distanza nella quale si estendono verso il sud le pianure glaciali. Giganteschi ghiacciuoli pendono da tutti i punti sporgenti da quel dirupo di ghiaccio, addimostrando che talor si disgela in quelle latitudini, quantunque nel mese di febbraio (il quale corrisponde all' agosto dell' Inghilterra) il termometro di Fahrenheit non si alzi a più di 14° nell' ora del mezzogiorno. Nell' Oceano Polare Settentrionale, al contrario, rivi d' acqua scorrono da ogni monte di ghiaccio durante la estate. Tutto intero questo paese è fuori del limite della vegetazione; nessun muschio, nemmeno un lichene veste il vedovato suolo, dove regna perpetuo l' inverno. Una giogaia maestosa, che sotto il nome di ***Monti Parry*** si estende al sud del Monte Terrore sino al 79mo parallelo, è la terra più meridionale finora scoperta. Il polo magnetico australe, il quale fu uno degli oggetti della spedizione, è situato nella Terra Vittoria al 75° 5′ di lat. aust., e al 154° 8′ di long. or. secondo le osservazioni di sir James C. Ross.

Diversi tratti di terreno sono stati scoperti vicino al Circolo Antartico e più addentro, sebbene nessuno ad

---

[1] *Remarks on the Antarctic Continent and Southern Islands*, di Roberto Mac-Cormick, chirurgo dell' *Erebo*, vascello di S. M. Britannica.

una sì alta latitudine quanto la Terra Vittoria. Se formino parte di un sol grande continente o no, ciò rimane da accertarsi. Le scientifiche esplorazioni spedite dai Governi russo, francese ed americano, crebbero le nostre cognizioni sopra codeste remote regioni, e le intraprese arditissime dei negozianti inglesi e dei capitani dei bastimenti balenieri vi hanno per altrettanto contribuito.[1] La terra situata entro il Circolo Antartico è generalmente vulcanica: almeno nella linea littorale, ch' è tutto quello che finor si conosce, e siccome è coperta di neve e di ghiaccio, è affatto priva di vegetazione.

CAPITOLO XVII.

MINERALI.

§ 1. Natura e carattere dei filoni minerali; magnetismo della terra. — § 2. Depositi metalliferi. — § 3. Miniere; loro scolo e ventilazione; profondità delle miniere. — § 4. Diffusioni dei metalli; oro; argento; piombo; mercurio; rame; miniere di stagno della Cornovaglia; ferro. — § 5. Miniere di carbon fossile; disposizione degli strati a carbone; carboni fossili inglesi; enormi strati carboniferi di America; bacini di carbone nei tropici non ancora esplorati. — § 6. Arsenico ed altri metalli; sale; zolfo. — § 7. Diffusione delle gemme.

§ 1. L' azione subitanea e tumultuosa dei vulcani e dei terremoti sulle grandi masse della terra si contrappone intieramente alle operazioni calme e silenziose sugli atomi minuti della materia, di cui la natura sembra aver riempito le fessure delle roccie coi suoi preziosi doni dei metalli e dei minerali, sì ricercati dall' uomo sino dai primi secoli fino a oggidì. Tubal-cain fu « l' istruttore di ogni artigiano nel lavorare bronzo e ferro. » L' oro fu uno dei primi oggetti di lusso, ed anche nell' Inghilterra, sin da

[1] Il capitano Cook scoprì la terra di Sandwich nel 1772-5. Il capitano Smith, del brig *William*, scoprì la Nuova Zelanda Meridionale nel 1819. Il capitano Billingshausen scoprì l' Isola di Pietro e la costa d' Alessandro I. Il capitano Weddel scoprì le Orcadi Australi. Il capitano Bisco scoprì la Terra di Enderby e la Terra di Graham nel 1832. L' ammiraglio Dumont d'Urville la Terra d'Adelia nel 1841, e sir James Ross la Terra Vittoria nello stesso anno.

tempo immemorabile, i forestieri vennero da lontano per cercare i prodotti delle miniere di Cornovaglia.[1]

Agli antichi era noto appena un terzo del numero dei trentacinque metalli ora conosciuti, e le basi metalliche degli alcali sono conosciute soltanto dal tempo di sir Humphry Davy, essendo state esse una parte notevolissima delle magnifiche sue scoperte.[2]

I minerali sono depositati nelle vene o fessure delle roccie, in ammassi, in letti, e talora in frammenti rotolati ed impastati colla ghiaia ed arena, detrito formato dall'acqua. Per lo più i metalli trovansi in vene: pochi, come l'oro, lo stagno, il ferro e il rame, sono disseminati nelle roccie, sebben di rado. Le vene, ossiano i filoni, sono crepature o fessure delle roccie, rare volte in linea retta, sebbene mantengano una direzione generale, quantunque in forma di zig-zag, piegandosi in basso sotto un angolo ampissimo, raramente deviando dalla perpendicolare più di quarantacinque gradi, ed estendendosi a variabili profondità. Quando tagliano roccie stratificate, sono per lo più accompagnate da uno sprofondamento dei letti. da un lato del loro corso, con un sollevamento dall'altro; il salto, o distanza perpendicolare tra gli strati corrispondenti ai due lati opposti di un filone, varia da pochi pol-

[1] L'autrice deve queste notizie sulle miniere inglesi a due pubblicazioni sul *Mining District of the North of England,* di J. Sopwith ingegnere civile, e Leithart agente di Miniere. I ragguagli sulle Miniere della Cornovaglia sono tratti dagli scritti di Giovanni Taylor e di Carlo Lemon, Bart.; e da un vero emporio di materiali pregevoli, che si trova nel *Progress of the Nation* di G. R. Porter; dalle *Mineral Statistics of the United Kingdom,* di Roberto Hunt F. R. S. pubblicate nelle *Memoirs of the Geological Survey of Great Britain;* dallo *Statistical Journal,* e dall'articolo sulla distribuzione generale dei metalli sul globo nella *Penny Cyclopædia,* e da varie altre sorgenti.

[2] I metalli sono: oro, argento, platino, rame, piombo, stagno, ferro, zinco, arsenico, bismuto, antimonio, nichelio, mercurio, manganese, cadmio, cerio, cobalto, iridio, uranio, cromo, lantanio, molibdeno, columbio, osmio, palladio, pelapio, tantalo, tellurio, rodio, titanio, vanadio, tungsteno, didinio, ferbio, erbio. I tre ultimi sono poco conosciuti.

Sir Humphry Davy scoprì che la calce, la magnesia, l'allumina ed altre simili sostanze sono metalli combinati coll'ossigeno. Ve ne sono tredici di questi metalloidi, cioè: calcio, magnesio, alluminio, glucinio, torio, ittrio, zirconio, stronzio, bario, litio, sodio, potassio e silicio. La base della terra allumina o argilla è il metallo alluminio, che ora si produce con tanta facilità, talchè ben presto sarà adoperato per fare utensili domestici.

lici sino a 180, 240 ed anche 600 piedi. Non si conosce quasi mai nè il principio nè la fine di un filone, ma quando vengono esplorati, si trova che cominciano improvvisamente, e poscia continuano indivisi per una minore o maggior distanza, e quindi si diramano in piccole vene, o filoncelli.

Nel corso discendente a zig-zag, nel piegarsi degli strati in alto da un lato e in basso dall' altro, e nei trasmutamenti chimici, che osservansi quasi sempre sulle roccie adiacenti, i filoni presentano una forte analogia col corso e cogli effetti di una potentissima scarica elettrica.

I filoni si riempirono di sostanze estranee, le quali probabilmente furono trasportate dall' interno della terra e mediante la sublimazione disseminate nelle roccie adiacenti. Nulla v' ha di più certo come il moto continuo delle minute particelle della materia mercè l' azione del calorico, della mutua attrazione, e dell' elettricità. I cristalli prismatici dei sali di zinco sono, in pochi secondi cangiati dal calore del sole in cristalli di una forma totalmente differente: nelle roccie si trovano le impronte di conchiglie, da cui la materia animale fu rimossa, ed invece sostituita da materia minerale, e le dimensioni delle escavazioni fatte nelle roccie si ristringono sensibilmente di ampiezza in poco tempo se la roccia è tenera ed in tempo più prolungato se dessa è dura; circostanze che addimostrano un moto intestino delle particelle, non solamente in quanto alle relative posizioni loro, ma nello spazio. Abbiamo tutta la ragione di credere che questo sia dovuto alla elettricità, la quale, se non è stata il solo agente, deve aver per lo meno cooperato essenzialmente nel formare e nel riempire i filoni minerali.[1]

[1] Questo soggetto è discusso con molta maestria da Leithart nel suo lavoro già menzionato sulla formazione e sul riempimento dei filoni metalliferi. Leithart è un modello dell'intelligenza che si trova fra gli operai delle miniere, nonostante le scarse opportunità che essi hanno di acquistare quella istruzione, che generalmente tanto bramano. Leithart era un minatore che non ebbe altra istruzione che quella di una scuola domenicale. Vi sono e vi sono stati ingegneri eminenti nell' Inghilterra impiegati alle costruzioni di strade-ferrate, canali, ponti ed altre importanti opere, che iniziarono la loro carriera come minatori.

Si pretende che il magnetismo della terra sia dovuto a correnti elettriche circolanti attraverso la sua massa in una direzione perpendicolare ai meridiani magnetici. Fox ha mostrato, in seguito di osservazioni fatte nelle miniere di Cornovaglia, che tali correnti si aggirano in tutti i filoni metalliferi. Ora siccome le differenti sostanze di cui la terra è composta sono in differenti stati di elettro-magnetismo, e sono sovente interrotte da roccie non conduttrici, così le correnti elettriche, essendo arrestate nel corso loro, agiscono chimicamente sopra tutti i liquidi e le sostanze con cui s' incontrano. Laonde Fox venne alla conclusione che non solamente la natura dei depositi deve essere stata determinata dalle loro condizioni elettriche relative, ma che le direzioni dei filoni metalliferi stessi debbono essere state determinate dalla direzione dei meridiani magnetici. E di fatto, quasi tutti i depositi metalliferi del mondo trovansi in filoni o fendimenti paralleli, che accennano da oriente a occidente, o dal nord-est al sud-ovest. I filoni perpendicolari a questi, generalmente non sono metalliferi, e se contengono minerali metallici, sono di una specie differente. In taluni pochi casi i due filoni contengono lo stesso minerale, ma in quantità assai diverse, ed ambedue le vene sono più ricche vicino al punto dove s' incrociano che altrove.

Enrico de la Bèche crede che l' espansione e le elevazioni continuate di una massa intensamente riscaldata nell' interno, cagionassero numerose fessure verticali negli strati superiori, entro i quali alcune materie minerali sarebbero state intromesse a forza dalla sublimazione, ed altre ivi depositate, allorchè erano in soluzione, dalle correnti d' acqua ascendenti e discendenti: ma anche in questa ipotesi la direzione delle spaccature e il deposito dei minerali sarebbero stati influenzati dalle correnti elettriche. Se i filoni però fossero riempiti dal basso i filoni più ricchi sarebbero i più profondi; il che non è nella Cornovaglia, nel Messico, nel Perù, dove sono generalmente più ricchi vicino alla superficie che a grande profondità: ciò avviene particolarmente nelle miniere de' metalli

preziosi in America, dove le maggiori quantità dei metalli sono state trovate presso alla superficie. Questo si può spiegare col supporre che le sostanze minerali fossero portate mediante la sublimazione dall'interno della terra, e quindi depositate dove la temperatura era più bassa, cioè alla superficie o nella sua vicinanza, nelle roccie nelle quali sono situate. La prima causa di questo fatto giace probabilmente ben lontano dal nostro globo: ci fa mestieri guardare al calore del sole, se non come causa unica delle correnti elettriche, almeno come cagione cooperante colla rotazione della terra al loro svolgimento.[1]

Quando i filoni si incrociano gli uni cogli altri, si ritiene che i filoni traversati sieno di una formazione anteriore a quelli che li traversano, perchè questi ultimi sono dislocati, e spesse volte sollevati fuori del loro corso al punto d'intersezione, e tale è il caso dei filoni metalliferi, i quali perciò sono i più recenti. Di rado i filoni sono riempiti di metallo in ogni lor parte; essi contengono materie spatose e pietrose, chiamate ganga o matrice, avente qua e là masse irregolari di minerale metallico sovente di grandi dimensioni e valore. I filoni isolati non sono generalmente produttivi, ed i filoni sono più ricchi quando sono l'uno presso dell'altro. La prevalenza e la ricchezza dei filoni minerali si collegano strettamente colla prossimità o col contatto di roccie dissimili, dove le azioni elettro-molecolari ed elettro-chimiche sono più energiche. Il granito, il porfido e le roccie plutoniche sono spesso eminentemente metalliferi; ma i depositi minerali sono altresì abbondanti nelle roccie di origine sedimentaria, particolarmente nei luoghi, o lì presso, dove queste due classi di roccie sono in contatto l'una coll'altra, o laddove la struttura metamorfica è stata indotta sulla struttura sedimentaria. Questo notevol caso si verifica in Cornovaglia, nel nord dell'Inghilterra, negli Urali, ed in tutti i grandi distretti minerari del continente europeo.

[1] La rotazione sola produce correnti elettriche nella terra. Vedi *Connessione delle Scienze fisiche*, Sezione XXXIII.

§ 2. I depositi metalliferi sono speciali a certune roccie: lo stagno è più abbondante nel granito e nelle roccie immediatamente sovrapposte; l'oro nelle roccie paleozoiche in vicinanza di eruzioni porfiriche; il rame è depositato in varie formazioni schistose, e nell' arenarie del trias, in certe roccie porfiriche, e nella serpentina; il piombo è particolarmente abbondante nel calcare carbonifero, ed è raro laddove è gran copia di ferro e di rame; il ferro abbonda negli strati di carbon fossile e di oolite, ed allo stato di ossido e di carbonato cristallizzato nelle roccie plutoniche e metamorfiche; l' argento si trova in quasi tutte codeste formazioni, i suoi minerali essendo sovente combinati con quelli di altri metalli, specialmente di piombo e di rame. Havvi tal connessione tra il contenuto di un filone e la natura della roccia nella quale si è fatta la fenditura, che, quando nelle roccie più antiche il medesimo filone traversa l' argilla schistosa ed il granito, le sostanze contenute nella parte inchiusa in una di queste roccie differiscono moltissimo da quelle che trovansi nell' altra. Si crede che negli strati che poggiano sui depositi di carbon fossile dell' Inghilterra non siansi trovati metalli preziosi in tale quantità da rimborsare le spese di estrazione, sebbene codesta regola non sia applicabile al continente dell' Europa o all'America Meridionale, dove il rame e l' argento abbondano nell' arenaria rossa della serie triasica. Nella Gran Brettagna non si estrae verun metallo eccetto il ferro da uno strato più recente del calcare magnesiaco. I metalli esistono principalmente negli strati primarii, e nei più antichi fra i secondari, e trovansi specialmente presso al contatto del granito e del porfido cogli schisti, ed è un fatto che i ricchi filoni di piombo, di rame, di stagno ec., sono abbondanti soltanto vicino, o nei distretti che sono stati grandemente scossi da commovimenti sotterranei. In altri paesi, come l' Auvergne ed i Pirenei, la presenza di roccie ignee potrebbe aver cagionato l' apparire delle vene minerali in strati più recenti di quelli che le contengono nella Gran Brettagna.

§ 3. Quando si apre una miniera, si fa un pozzo perpendicolare alla superficie della terra, donde si scavano gallerie orizzontali a differenti livelli seguendo la direzione dei filoni metalliferi, e si adopera la polvere da schioppo per far saltare le roccie, se sono troppo dure per il piccone. Quando le miniere si estendono moltissimo in direzione orizzontale, diviene necessario il fare altri pozzi, sia per la ventilazione, sia per facilitare l'inalzamento del minerale. E tale è la perfezione in Inghilterra delle misurazioni sotterranee che l'opera può proseguirsi nello stesso tempo sopra e sotto, con tale esattezza da incontrarsi; ed a fine di accelerare l'opera, il foro del pozzo è lavorato simultaneamente nelle differenti gallerie o piani della miniera. In tal modo si scavò un pozzo perpendicolare profondo 1224 piedi, nelle *Consolidated Mines* in Cornovaglia, e fu terminato in dodici mesi, essendo stato lavorato in quindici differenti punti in uno stesso tempo. In quella miniera dieci anni sono vi erano novantacinque pozzi, senza contare altre perpendicolari comunicazioni sotterranee da piano a piano: la profondità di tutti questi pozzi calcolata insieme ammontava a quasi 25 miglia; le gallerie ed i piani si estendevano orizzontalmente per circa 43 miglia, e 2500 persone vi erano impiegate: nondimeno codesta non è che una fra le molte miniere ora in attività nel solo distretto delle miniere di Cornovaglia.[1]

Per la infiltrazione della pioggia e delle acque superficiali, come pure per le sorgenti e piccoli stagni sotterranei, ben presto s'inonderebbe una miniera, e si metterebbe fine al lavoro, se non si adoperassero mezzi adeguati per difendersene. La macchina a vapore è sovente il solo mezzo per effettuare ciò che in molti casi sarebbe altrimenti impossibile, ed il prodotto delle miniere è cresciuto in proporzione coi miglioramenti successivi di quella macchina. Nelle *Consolidated Mines* già menzionate, vi sono nove macchine a vapore, che agiscono sempre per trombare l'acqua; quattro di esse sono le più grandi che

[1] Taylor, *On the Cornish Mines.*

mai siano state fatte, ed insieme innalzano da 90 a 150 ettolitri d'acqua ogni minuto, da una profondità media di 1380 piedi. La forza delle macchine a vapore per lo asciugamento delle miniere di Cornovaglia è uguale a quella di 44,000 cavalli; una sesta parte di uno staio di carbon fossile fa il lavoro di un cavallo. La macchina più grande ha una forza da 300 a 350 cavalli, ma siccome i cavalli hanno bisogno di riposarsi, e la macchina lavora sempre, si richiederebbero 1000 cavalli per fare altrettanto.[1]

Le miniere nei luoghi elevati si asciugano alcune volte sino ad una certa profondità per mezzo di un andito o galleria, che scavasi dal fondo di un pozzo in una direzione inclinata verso qualche prossima vallata. Una di codeste gallerie si estende a traverso il gran distretto metallifero di Gwennap in Cornovaglia, principiando in una valle presso al mare e poco al di sopra del livello di esso, e passando per tutte le miniere vicine cui serve di scolo sino alla suddetta profondità, con una lunghezza, comprese tutte le sue ramificazioni, di 30 miglia. La galleria di Nent Force, nella parte settentrionale dell' Inghilterra, è in simil modo lo scolo delle miniere di Alston Moor: è un acquedotto stupendo, largo 9 piedi, ed in alcune parti alto dai 16 ai 20 piedi: passa per più di tre miglia sotto il corso del fiume Nent sino al pozzo di prosciugamento di Nentsbury, ed è navigabile sotto terra con battelli stretti e lunghi. La luce del giorno all'imboccatura di questa galleria sembra una stella, se è guardata dall' interno alla distanza di un miglio. La maggior parte delle gallerie consentono il passaggio degli uomini e dei cavalli con vie ferrate laterali pei carri.

L'accesso nelle miniere profonde come quelle di Cornovaglia si ottiene per solito con una serie di scale perpendicolari o leggermente inclinate, interrotte generalmente, ma non sempre, ad intervalli per i punti di riposo.

[1] La somma totale della forza del vapore nella Gran Brettagna nel 1833 era uguale alla forza di 2,000,000 d'uomini. Vedi Taylor, *On the Cornish Mines*. Ora è presso che il doppio.

Si è calcolato che un terzo della forza fisica dei minatori è consumata nel salire e discendere nelle profonde miniere. La discenderia che è una serie di scalini fissati ad un bastone perpendicolare, mossa da una macchina a vapore è ora usata in poche delle più profonde miniere.

La massima profondità che l'uomo ha raggiunto colle escavazioni è un nulla, quando sia comparata col raggio della terra. La miniera di Eselschacht a Kuttenberg in Boemia, ora inaccessibile, che è 3778 piedi sotto la superficie terrestre, è la più profonda di qualsivoglia altra miniera. La sua profondità è solamente 150 piedi minore dell'altezza del Vesuvio, ed è otto volte maggiore dell'altezza della piramide di Cheops, o della cattedrale di Strasburgo. La miniera di carbon fossile di Monkwearmouth presso Sunderland, scende sino a 1500 piedi sotto il livello del mare, talchè il barometro vi rimane a 31·70, altezza maggiore di qualunque altro luogo della superficie terrestre.[1] Le miniere di salgemma di New Saltzwerk nella Prussia sono profonde 2231 piedi, e 1993 piedi sotto il livello del mare. Le miniere scavate sopra terreno elevato possono essere molto profonde senza arrivare al livello del mare; quella di Valenciana, vicino a Guanaxuato nel Messico, ha 1686 piedi di profondità, mentre il fondo rimane 5960 piedi sopra la superficie del mare, e le miniere nelle Ande più alte debbono esser ben di più. Per la stessa ragione la ricca miniera di Joachimsthal in Boemia, 2120 piedi profonda, non giunse finora a quel livello. Le fontane ardenti a Tseu-lieu-tsing nella China sono profonde 3197 piedi, ma la loro profondità relativamente al mare è ignota.[2] Quanto sono insignificanti tutte le opere dell'uomo comparate a quelle della natura! La maggiore profondità dell'Oceano Atlantico finora accertata è di 25,000 piedi.

§ 4. I metalli sono largamente diffusi sulla terra. Non vi

---

[1] Supponendo che il barometro sia a 30 pollici sul livello del mare.

[2] Vedi la nota alla traduzione inglese del *Cosmos*, fatta dal colonnello Sabine, sulle profondità sotto la superficie terrestre a cui giunse l'uomo.

ha paese di qualche estensione che non ne contenga qualcuno. I metalli allo stato puro sono in piccolo numero, ma generalmente trovansi allo stato di minerali, nei quali il metallo è combinato chimicamente con altre sostanze, e i minerali sono spesso così mescolati con materie terrose e rocciose, che è necessario ridurli in polvere grossolana per separarne le porzioni metalliche che raramente sono più di una terza o quarta parte della massa cavata dalla miniera.

L'oro si trova principalmente negli strati paleozoici là dove sono traversati dalle roccie plutoniche, disseminato in vene od in piccoli fili o grani nella matrice stessa. La parte superiore delle roccie o vene che contengono il metallo è generalmente la più ricca, e la quantità ne decresce colla profondità. La maggiore parte dell'oro a fior di terra fu già smossa dalle cause naturali, e quantunque rinvengasi l'oro quasi in ogni paese, è in quantità sì minima, che sovente non vi è il tornaconto di lavorarlo. È quasi sempre puro, o come si dice allo stato nativo ed in forma o di cristalli, o di grani, o di masse chiamate pepiti. Talune volte è combinato coll' argento, ma è principalmente nei depositi alluviali, provenienti dalla distruzione o disgregamento delle roccie originalmente aurifere, che ora si ottiene questo metallo prezioso. L'oro è al presente esaurito in parecchie parti d'Europa dove trovavasi nei tempi andati. Il complessivo prodotto delle miniere della Transilvania, dell'Ungheria, dei distretti nord-ovest dell'Austria e del letto del Danubio è 60,000 oncie annualmente. Si trova l'oro in piccole quantità nella Spagna, a Leadhills nella Scozia e nelle montagne di Wicklow in Irlanda.

L'oro abbonda nell'Asia, particolarmente in Siberia. I depositi al piede dei monti Urali sono ricchissimi. Nel 1826 si trovò quivi un pezzo di oro puro del peso di 23 libbre, insieme con altri pezzi del peso di tre o quattro libbre ciascuno, insieme con ossa d'elefante. Tutta l'alluvione in quella parte è ferrugginosa, e più verso oriente, come già menzionammo, fu recentemente scoperta

una regione, che è grande quanto la Francia, il cui suolo è ricco di polvere d'oro, e che posa sopra roccie che ne contengono. Nel 1834 si scoprirono i tesori contenuti in quella porzione della catena dell'Altai chiamata i Monti d'Oro, formanti un nodo di montagne di grandezza presso che pari all'Inghilterra, donde una gran copia d'oro fu estratta. Si trova l'oro nel Tibet, nella provincia Chinese di Yun-nan, nelle montagne della penisola Indo-Chinese, nel Giappone e in Borneo. In questa ultima isola l'oro si trova prossimo alla superficie in parecchi luoghi.

Da lungo tempo l'Affrica somministrò all'Europa ampia provvista d'oro. Quella parte dei monti di Kong, che sta all'occidente del meridiano di Greenwich, era una delle regioni più aurifere del mondo, prima delle recenti scoperte in California ed in Australia. Lo strato aurifero giace da 20 e 25 piedi sotto la superficie, e cresce in dovizia colla profondità. L'oro trovasi in pagliette e in pepili in mezzo ad una sabbia rossiccia. Molti fiumi dall'altipiano trascinano seco l'oro, tanto quelli che scendono alle terre basse al nord, quanto quelli che sboccano nell'Atlantico. Sulle sponde del Mar Rosso si trovava una volta l'oro in sufficiente quantità, da indurre i Portoghesi ad ivi stanziarsi.

Nell'America Meridionale, la Cordelliera occidentale è povera di metalli, tranne nella Nuova Granata, dove la più occidentale fra le tre catene delle Ande è ricca di oro e di platino, metallo che si trova ivi soltanto, nel Brasile, e sul fianco europeo dei Monti Urali in depositi alluviali. Il maggior pezzo di platino che finora sia stato trovato pesava 21 oncie. L'oro è sparso nei depositi alluviali degli altipiani delle Ande, delle pianure che sono all'oriente di quella catena, ed in quasi tutti i fiumi che bagnano quel lato. Il paese intero tra Jaen de Bracamoros e il fiume Guaviare è celebre per le sue dovizie metallifere. Quasi tutti i fiumi brasiliani recano oro, e si dice che la miniera di Gongo Soco, nella provincia di Minas Geraës, dia diverse varietà di minerale d'oro. L'America Cen-

trale, il Messico, la California e la Columbia inglese sono contrade aurifere. La quantità d'oro trovato di recente, poco sotto la superficie, nella California, superava quella di tutti gli altri paesi prima della scoperta dei depositi auriferi dell'Australia, donde se ne è esportato nell'anno 1852 da Vittoria per 14,866,799 lire sterline, e dalla Nuova Galles del Sud per 30,000 lire sterline.[1] Una quantità considerevole d'oro si trova nel Tenessee, montagne della Georgia, e sopra 1000 miglia quadrate della Carolina Settentrionale: di fatto se ne rinviene, ad intervalli, dal Canadà sino alla Georgia, ed ora è stato scoperto nella Nova Scozia.[2]

In Europa si scava molto argento. Le miniere dell'Ungheria sono le più produttive, specialmente quelle dei monti di Chemnitz. Le montagne metallifere dell'Erzebirge sono ricchissime, come lo sono pure le miniere presso Cristiania nella Svezia. Si trova eziandio l'argento in Sassonia, in Transilvania ed in Austria. Le miniere di piombo in Inghilterra ne producevano nel 1860 per il valore di 152,173 lire sterline. Nessuna parte dell'antico

---

[1] Per altre notizie sopra questo soggetto si rinvia il lettore ad un articolo interessantissimo sulla Siberia e la California, che si attribuisce ad uno fra i più distinti geologi inglesi, ove si tratta della distribuzione dell'oro nelle differenti parti del mondo, e specialmente nei Monti Urali e nella California. Trovasi codesto articolo nel *Quarterly Review, September*, 1850.

[2] Si è scoperta più recentemente una regione aurifera nella Columbia Britannica, paese dell'America Settentrionale che si estende tra le Montagne Rocciose ed il Pacifico, dal 48° al 57° lat. bor. con una larghezza dall'est all'ovest di 400 miglia. È una contrada variata, di montagne, e vallate e molti fiumi. Il clima è temperato, e per la metà dell'anno è delizioso. Tutti i prodotti vegetali dell'Europa ivi crescono o possono essere coltivati, e vi si trova ferro e carbon fossile. Sin dal 1849 gl'Indiani portarono di quando in quando oro alla Compagnia di Hudson's Bay, stabilita nella vicina isola di Vancouver; ma nel 1856 fu quando si sparse voce che trovavasi oro sulle sponde del fiume Franzer, il più grande fiume della Columbia Britannica. Il Franzer nasce nelle Montagne Rocciose tra 55° e 56° lat. bor., si muove in corso serpeggiante verso occidente, e si fa strada a traverso la Catena della Cascata *(Cascade Mountains)* con molte cateratte; d'indi poi scorre verso il Pacifico Settentrionale, dove si getta nel Golfo di Giorgia nel 49° lat. bor. Quasi ogni parte delle sponde del Franzer dà oro; dicesi che tutta la serie delle Montagne della Cascata è aurifera, come pur anche il fiume Thompson.

Gran folla di gente si è raunata in questa contrada in cerca d'oro; e molto se ne trovò; ma fino ad ora non ne giunse quantità importante in Europa. *(Nota della Trad.)*

continente è più abbondante in argento dei Monti Urali e dell'Altai, particolarmente nel distretto di Kolyvan. Vi sono miniere di argento nell'Armenia, nell'Anatolia, nel Tibet, nella China, nella Cochinchina e nel Giappone.

Appena si può immaginare la ricchezza in argento che hanno le Ande, ma le miniere giacciono sovente in luoghi così alti, che il guadagno è diminuito dalla difficoltà del trasporto e dalla spesa necessaria per vivere in paesi cotanto sterili, talvolta privi affatto d'acqua, e dove i minatori patiscono pel freddo e per la neve, e specialmente per la mancanza di combustibile. Ciò avviene particolarmente nelle miniere d'argento di Copiapo nel Chili, dove il paese è totalmente arido, e non si può trovar una goccia d'acqua in un circuito di nove miglia. Nell'anno 1832 codeste miniere furono scoperte da un pover'uomo, che si imbattè in una massa di argento nello sradicare un albero. Si estendono esse sopra 150 leghe quadrate. Nei primi quattro giorni dopo la scoperta, sedici filoni d'argento furono trovati, e prima che passassero tre settimane, altri quaranta ancora se ne scuoprirono senza contare le piccole ramificazioni. I pezzi rotolati che giacevano sulla superficie davano una grande quantità di argento puro. Una sola massa pesava 5000 libbre.[1] Insieme col Messico, il Chili è il paese oggidì più produttivo di argento.

Nelle miniere di Copiapo le vene d'argento sono talvolta tagliate da una dica di calcare, ma sul lato inferiore di essa si trovano più che mai ricche e coronate da un ammasso di argento puro, che varia in peso da centinaia sino a migliaia di marchi. Accade sovente che la vegetazione è povera là dove sono grandissime le ricchezze minerali, specialmente nelle contrade dove trovansi l'argento, il piombo ed il carbon fossile. È particolarmente il caso di Atacama, dove un immenso ammasso confuso di rena e di roccie di ogni gradazione di colore ha l'apparenza di grandi città distrutte da qualche tre-

[1] Dottor Pœppig, *Travels in Chile and Peru.*

mendo terremoto, e poi scolorite dal fuoco. Ciò nonostante ivi predomina talvolta una speciale bellezza. Macchie e striscie aventi tutte le tinte dell'iride, dal verde della più rigogliosa vegetazione, sino al più splendido rosso e giallo, indicano il sito di immensi depositi di rame e di ossidi di ferro. Questi, e i svariati colori delle roccie quarzose e porfiriche, quando sono posti in rilievo dalle tinte del tramonto del sole, gradatamente decrescenti dai colori più vivaci al roseo, quindi al porpora, e finalmente in una tinta sfumata, in mezzo a un' atmosfera calma, pura e trasparente, sono di una bellezza innarrivabile.[1]

Nel Perù vi sono miniere d'argento lungo tutta la catena delle Ande, dal Caxamarca sino al confine del deserto di Atacama. Al tempo presente, le miniere più produttive sono quelle di Pasco, e furono scoperte da un Indiano nel 1630. Esse sono state lavorate senza interruzione sin dal principio del diciassettesimo secolo. Il suolo sotto la città di Pasco è metallifero, formando probabilmente i metalli una serie di depositi contemporanei cogli strati. La dovizia di codesti depositi non è per tutto uguale, ma i nidi di minerale sono numerosi. Le miniere del Potosi a 16,150 piedi sopra il livello del mare, sono celebri per la loro ricchezza, ma i proprietari sono costretti a lottare con tutte le difficoltà derivanti da una sì alta posizione. La poca profondità in cui giace l'argento sugli alti picchi delle Ande, e la copia che ve ne ha alla superficie, deve probabilmente attribuirsi (come già è stato notato parlando dell'oro) alla maggiore quantità del minerale sublimato depositatasi per causa della refrigerazione presso alla superficie. Nelle miniere di Chota il minerale è in prossimità della superficie per la estensione di una mezza lega quadrata, ed i filamenti d'argento sono talvolta persino attortigliati colle radici dell'erbe. Questa miniera è alta 13,300 piedi sopra il livello del mare, ed anche nella estate il termometro vi rimane sotto il

[1] Col. Lloyd, *On the mines of Copaipo.*

punto di congelazione durante la notte. Nel distretto di Huantajaya, non lungi dalle sponde del Pacifico, vi sono alcune miniere dove furono trovate masse di argento puro, di cui una pesava 800 libbre.[1]

Secondo il barone Humboldt, la quantità dei metalli preziosi trasportata in Europa dalla scoperta dell' America sino all' anno 1803, rappresentava il valore di 1257 milioni di lire sterline, e solamente l' argento tratto dalle miniere, durante questo periodo, formerebbe una palla del diametro di 89 piedi. Lo stato poco quieto delle repubbliche della America Meridionale e l' alto prezzo del mercurio hanno frapposto molti ostacoli a lavorare queste miniere.

Si trova spesse volte il piombo combinato coll'argento, ed è allora chiamato *galena argentifera*. La galena argentifera è uno dei prodotti principali delle miniere inglesi, particolarmente nel distretto metallifero settentrionale, il quale occupa 400 miglia quadrate laddove si congiungono le contee di Northumberland, Cumberland, Westmoreland, Durham e York. Questo spazio include l' Alston Moor, la catena di Crossfell, e le valli di Derwent, di Allendale occidentale ed orientale, di Wear e di Tees. Sonovi altri estesi tratti di terreno metallifero, separati da questi mediante coltivate campagne. I prodotti principali di questo ricco distretto sono il piombo ed il rame. Le miniere di piombo giacciono per lo più nelle valli superiori della Tyne, del Wear e del Tees, ed ogni porzione di piombo contiene più o meno argento, bensì non sempre in quantità sufficiente da compensare le spese per purificarlo e separarlo. I vapori deleteri, che risultano da codesto processo, sono condotti in un tubo lungo la superficie della terra per 14 miglia, ed invece di essere, come per il passato, una pura perdita pel proprietario, sono condensati nel lor tragitto, e vi ha un esempio di produzione annuale di metallo pel valore di 10,000 lire sterline.[2] Il totale prodotto del piombo tratto delle miniere del solo

[1] Pœppig.

[2] Il tubo fu costrutto sotto la direzione di Tommaso Sopwith.

Regno Unito, nel 1860, fu di 63,525 tonnellate, e si estraessero dalle galene argentifere dello stesso paese 549,720 oncie di argento.

Anche in Francia vengono lavorate le miniere di piombo, ma senza grande prodotto. Quelle del sud della Spagna forniscono copiosa quantità di codesto metallo, ed altresì le miniere della Boemia, della Sassonia e della Carintia sono ricchissime. Il piombo non si trova frequentemente nella Siberia, sebbene ve ne sia nel distretto minerario di Nerchinsk nel bacino del fiume Amur. È anche un prodotto della China, della penisola transgangetica, del Basso Perù, del Messico, e della California. Ma le più vaste miniere di piombo conosciute nel mondo sono nell'America Settentrionale. Giacciono ad ambo i lati del Mississipi superiore, e generalmente in ogni dove della porzione occidentale degli Stati Uniti, come del pari negli Stati che costeggiano l'Atlantico. Sono lavorate estesissimamente, e lo erano anche maggiormente prima della scoperta dell'oro nella California. Le più grandi miniere di piombo trovansi negli Stati Uniti: quella della vallata del Mississipi superiore si spande sopra un grado quadrato di latitudine, ed è quasi a fior di terra.

Il mercurio (metallo tanto importante per separare l'argento dalle sostanze colle quali è combinato, e per varie arti e manifatture come per la medicina) si presenta o liquido allo stato naturale, o combinato collo zolfo allo stato di cinabro. Si trova nelle miniere d'Idria, ed in alcuni altri paesi dell'impero Austriaco, nel Palatinato sulle sponde sinistre del Reno, in parecchie parti della Toscana e nella Spagna. Le più ricche miniere di mercurio in Europa al giorno d'oggi, sono quelle di Almaden, dove si trova il mercurio allo stato di solfuro, e per lo più disseminato negli strati silurici. — Lavoransi queste miniere da 700 anni prima dell'êra cristiana, e se ne trae fino a 1200 tonnellate di metallo annualmente. Il mercurio si trova pure nella China, nel Giappone e nel Ceylan, a Sant'Onofrio nel Messico, e nel Perù a Guancavelica, le cui miniere, ora quasi abbandonate, produce-

vano, sino al principio di questo secolo, l' enorme quantità di 54,000 tonnellate di mercurio. Vi è una miniera di mercurio, probabilmente senza l' eguale in ricchezza, a venti miglia di San Josè nella valle Clara in California, e vi sono pure tre o quattro miniere di cinabro (solfuro di mercurio), note agli Indiani, i quali adoperavano il cinabro per dipingersi. Ad un tempo vi era pel peso di più di due milioni di libbre di minerale accumulato alla foce di questa miniera, dond' è portato via in sacchi di pelle ed a spalle d' uomini. Si suppone che codesto minerale di rame darà 50 per cento di mercurio puro.

Il rame si trova così comunemente, che sarebbe pressochè vano l' enumerare tutte le località dove se ne rinviene. L' Affrica lo produce, la Persia, l' India, la China ed il Giappone. Le miniere di rame negli Stati Uniti dell' America Settentrionale sono probabilmente le più ricche e le più estese del mondo, particolarmente quelle del Lago Superiore, dove si rinvennero ammassi di rame puro del peso di 50 tonnellate, e nella miniera Cleff persino di 60 o 80 tonnellate, e si tagliò uno strato di rame puro dello spessore di tre piedi. Le miniere Siberiache sono feconde di gran copia di minerali di rame come di rame nativo. Gli esemplari più scelti di malachite, il più bello fra i suoi minerali, ci pervengono dalla Siberia. Quasi ogni paese dell' Europa somministra rame. Le miniere della Svezia, della Norvegia e della Germania ne producono abbondantemente, ed il rame costituisce una parte principale della ricchezza mineraria dell' Inghilterra. È lavorato in tutti i principali distretti metalliferi dell' Inghilterra e del paese di Galles. Nella Cornovaglia e nel Devon dove è spesse volte associato collo stagno, si estrassero dai suoi minerali 11,797 tonnellate di rame puro nel 1860. L' epoca in cui si cominciarono a lavorare le miniere della Cornovaglia, è anteriore di gran lunga alla storia e fino alla tradizione; certo è però che i Fenici venivano a cercare lo stagno nella Bretagna. Probabilmente si lavorava anche il rame nei primi tempi in tenue

quantità, perchè la esportazione ne fu proibita al tempo di Enrico VIII. Fu soltanto al principiare del secolo XVIII che le miniere della Cornovaglia furono lavorate con buon successo, in conseguenza della invenzione di una migliore macchina per asciugarle.[1]

Nella Cornovaglia e nel Devonshire lo schisto argilloso posa sul granito, ed è traversato da dighe porfiriche. I filoni che contengono rame, o stagno, o tutti due questi metalli, vanno da levante a ponente, e penetrano tanto il granito che lo schisto argilloso. I filoni non metalliferi corrono dal nord al sud, e se tra i filoni che seguono quella direzione, ve ne sono alcuni che contengano metallo, non è mai lo stagno ed il rame, ma piuttosto il piombo, l'argento, il cobalto, o l'antimonio, i quali si crede, salvo poche eccezioni, esistere sempre nello schisto argilloso. Non vi è minatore in Cornovaglia che abbia mai veduto il termine o il fondo di un filone; la loro larghezza varia dalla grossezza di un foglio di carta sino a 30 piedi, e la media è da uno sino a tre piedi. Accade di rado che trovisi o il rame o lo stagno più vicino alla superficie di 80 o 100 piedi. Se per primo si scopre lo stagno, sparisce qualche volta dopo che la escavazione della miniera è stata portata sino alla profondità di 100 piedi, quindi si trova il rame, ed in alcuni esempi s'incontra lo stagno ad una profondità di 1000 piedi senza una traccia di rame; ma se il rame è il primo ad essere scoperto, è ben raro che dopo vi succeda lo stagno. Lo stagno trovasi in pezzi rotolati entro letti alluviali di ghiaia e di arena, ed è allora chiamata *stream tin.* Eccettuato l'Arcipelago Indiano, di tutti i paesi, l'Inghilterra è il più produttivo in minerali di stagno, mentre nel 1860 produsse 6695 tonnellate di metallo puro. Le più importanti miniere di stagno nel continente d'Europa sono quelle della Sassonia, e ve ne sono anche nella Francia, nella Boemia e nella Spagna. Fra i depositi di stagno che si conoscono, uno dei più doviziosi trovasi

[1] Carlo Lemon.

nella provincia di Tenasserim, al lato orientale del Golfo di Martaban nella penisola Malayana. Codesti depositi si presentano in diverse parti di quel paese: il più ricco è uno strato di sabbia e ghiaia alto otto a dieci piedi, in cui trovansi alcune volte delle masse di ossido di stagno, grandi talora quanto un uovo di piccione. Lo stagno di migliore qualità proviene dall'Isola di Banca all'estremità della penisola di Malacca, e una grande porzione ne è trasportata nella Gran Brettagna, e molto pure ne va in China. Lo stagno si trova nei tratti di terreno alluviale in tutta codesta isola, raramente a più di 25 piedi sotto la superficie terrestre. L'intera massa del minerale di stagno si estende ad intervalli sopra diciassette gradi di latitudine ed il suo prodotto è doppio di quello della Cornovaglia. Grandi depositi ne esistono ancora nel distretto metallifero di Nertchinsk in prossimità del deserto del Gran Gobi, e nella Bolivia vicino ad Oruro, ed il *stream tin* è stato scoperto di recente nei depositi auriferi dell'Australia Meridionale.

Sono comparativamente in piccolo numero le miniere di carbon fossile lavorate nelle regioni comprese fra i tropici: esse trovansi in maggior numero nelle zone temperate, specialmente tra il Circolo Artico ed il Tropico del Cancro, e siccome il ferro, il più utile fra i metalli, sta principalmente negli strati carboniferi, ei ne segue la stessa distribuzione. Di fatto, le miniere di ferro le più produttive finora conosciute sono nelle zone temperate. Nel distretto minerario orientale della Siberia, nella valle del fiume Vilui, i minerali di ferro sono ricchissimi, e sono pure abbondantissimi in più parti degli Altai e degli Urali. Negli Urali la montagna di Blagod a 1534 piedi sopra del mare, è un ammasso di ferro magnetico.[1] Il carbon fossile ed il ferro si estraggono in tante diverse parti della China Settentrionale, del Giappone, dell'India e dell'Asia Orientale, che sarebbe tedioso l'enumerarle.

Nell'Europa le miniere più ricche di ferro, come pure

[1] Erman, *Travels in Siberia.*

quelle di carbon fossile, giacciono principalmente al settentrione delle Alpi. Svezia, Norvegia, Russia, Germania, Stiria, Belgio, Francia, ne contengono a dovizia. Nella Gran Brettagna trovansi sovente, subordinati ai depositi di carbon fossile, ricchissimi strati di un minerale argilloso di ferro, interstratificati col carbon fossile, che si lavorano nello stesso tempo e nella medesima maniera; inoltre vi è un sottostrato di calcare, che si adopera come fondente per ottenere il metallo. Le principali miniere si trovano intorno a Birmingham, nel deposito di carbon fossile della contea di Stafford, e nel grande bacino di carbon fossile del paese di Galles meridionale, vicino a Pontypool e Merthyr Tydvil, e nella Scozia presso a Glasgow. Vi sono immense miniere di ferro nel paese di Galles settentrionale e meridionale, e nelle contee di Stafford, Shrop, York, e Derby. Sarebbe impossibile determinare il numero delle miniere che somministrano il ferro a sufficienza per l' enorme consumo dell' Inghilterra ed altresì per l' esportazione, ma si può avere un' idea della loro estensione, quando si sappia che nel 1860 fornirono 8,024,205 tonnellate di minerale greggio per supplire a 582 alti forni, che produssero 3,826,752 tonnellate di ghisa, valutate a 12,703,950 lire sterline.

§ 5. Queste ricche miniere sarebbero state di nessun giovamento senza l' abbondanza del carbon fossile, col quale sono per lo più accompagnate nella parte settentrionale dell'Inghilterra, nella Scozia e nel paese di Galles, ed esse sono le grandi sorgenti della ricchezza dell'Inghilterra, più preziose perciò delle miniere d'oro. Il maggior numero delle miniere di carbon fossile sarebbe stato inaccessibile, se non fosse che il loro stesso prodotto dà il mezzo per asciugarle con poca spesa. Uno staio di carbon fossile, che costa pochi soldi, messo nella fornace di una macchina a vapore genera una forza, che in pochi minuti alzerebbe da una profondità di 360 piedi 20,000 galloni d' acqua; effetto che non si potrebbe ottenere in meno tempo di un giorno col lavoro continuato di venti uomini adoprando la tromba comune. Tuttavia questa circostanza

ben lunge dal diminuire il bisogno del lavoro dell'uomo, fu cagione di accrescere il numero degli uomini impiegati nelle miniere.[1]

Gli strati di carbon fossile giacciono in bacini inclinati dai lati verso il centro, che di sovente si trova ad una grande profondità sotto la superficie del terreno. Il centro del bacino di carbon fossile di Liegi è a 21,358 piedi, ovvero 3 miglia e mezzo geografiche di profondità, ed il calcolo riesce facile calcolando la pendenza, ossia la inclinazione degli strati dai margini, e l'estensione del bacino. Il carbon fossile trovasi in strati di piccolo spessore e di grande estensione. Lo spessore varia da 3 sino a 9 piedi, però in alcuni casi si uniscono insieme diversi strati, ed allora l'altezza è di 20 e persino di 30 piedi, ma frequenti sono gli spostamenti che rompono la continuità di codesti strati o li rialzano verso la superficie. Le fessure che dividono lo strato di carbon fossile in tante masse isolate, sono riempite dall'argilla, in modo che vi si forma un accumulamento d'acqua che bisogna prosciugare colle trombe.

Vi sono nell'Inghilterra quattro immensi bacini di carbon fossile: nel 1862 l'annuo prodotto di essi e delle miniere del Galles ammontò a 70 milioni di tonnellate. Se la produzione continuasse in questa ragione è stato calcolato che tale area a carbone sarebbe esaurita in meno di 1000 anni, a meno che si scuoprisse la maniera di lavorare ad una profondità maggiore di 2000 piedi, gli ostacoli attuali essendo la lenta tendenza del letto e del muro della miniera di incontrarsi per la cresciuta pressione, e si ottenesse una più efficace ventilazione per superare la temperatura della terra. Può darsi che ambedue queste difficoltà possano vincersi, però il calcolo sopra riportato non si riferisce alle miniere di carbon fossile della Scozia e della Irlanda.

La ventilazione delle miniere di carbone si ottiene

[1] Nel 1856 s'impiegarono più di 400,000 persone nelle miniere della Gran Brettagna e dell'Irlanda, e 2829 miniere di carbon fossile impiegarono 219,955 persone, comprese le donne ed i fanciulli.

coll'accendere dei fuochi in alcuni pozzi, che sono in comunicazione con gli altri, in modo che le correnti di aria che si formano corrono su e giù da per tutto. La miniera di Hetton sopra il Wear è mantenuta con 195,000 piedi cubici di aria per minuto, la media temperatura sua quando l'aria vi discende è di 60° Fahr., e nel pozzo ove si fa fuoco è di 140°; così la differenza di 80° è la forza motrice che trascina una massa di aria di 2 miglia e mezzo di lunghezza attraverso la principale galleria della miniera, in ragione di un poco più di 18 piedi per secondo. Ma per ventilare ogni parte della miniera, che è come una grande città con molte strade, la corrente principale d'aria è divisa e suddivisa in un numero di piccole correnti per mezzo di divisori di legno situati in modo da fendere le correnti e spingerle metà a destra e metà a sinistra, cosicchè l'aria in questa miniera è forzata a percorrere 70 miglia innanzi di ascendere alla superficie, e ciò non può sempre compiere senza accidenti, la quantità dell'aria infiammabile essendo tanto grande. Quando non si ponesse in opera la ventilazione, il caldo che cresce colla profondità sotto terra, sarebbe insopportabile: inoltre non solo trasporta l'aria infiammabile ma ancora l'aria irrespirabile, ossiano i gas soffocanti che si spargono nella miniera dopo una esplosione e che sono ancor più fatali degli altri. Anche dove la lampada di Davy viene usata, numerose esplosioni avvengono per la trascuratezza dei minatori. In alcuni casi l'aria fresca è condotta entro le miniere dalle correnti che vengono fatte discendere da alcuni pozzi.[1]

[1] La utilissima scoperta di sir H. Davy, che la fiamma non passa attraverso una fine rete metallica, previene la fatale esplosione dell'aria infiammabile nelle miniere, per la quale migliaia di vite si sono perdute. Per mezzo della luce rinchiusa in una lanterna fatta di rete metallica, il minatore lavora con tutta sicurezza anche circondato dal gas infiammabile. In onore dell'illustre autore di questa scoperta, si osservi che questa non fu, come quella della polvere pirica e di altre, il resultato del caso senza nessuna combinazione di materie, ma la soluzione di un problema basato sopra esperimenti ed induzioni scientifiche che richiedevan per sciogliersi il genio di una mente filosofica come quella di Davy. Pure si dubita in oggi se la lampada di Davy può proteggere il minatore in tutte le occasioni; però essa non manca mai di avvertire il pericolo, pel modo col quale in tali casi essa brucia.

Il deposito di carbon fossile della Scozia è assai importante, ed occupa la grande pianura centrale del paese giacente tra la regione elevata del mezzodì e le montagne del settentrione: tutto codesto ampio tratto n'è occupato, e ve ne sono altrove ancora altri depositi di minore estensione. Nel 1860, 427 miniere di carbon fossile della Scozia davano 10,900,500 tonnellate. S'è trovato il carbon fossile in diciassette contee dell'Irlanda, ma d'importanti depositi quel paese ne contiene soltanto quattro: quelli di Ulster, di Leinster, di Munster, e di Connaught, che producono soltanto 119,425 tonnellate. Cosicchè vi è carbon fossile nelle Isole Brittanniche sufficiente almeno per più di un migliaio d'anni; e se mai fosse esaurito, i nostri amici dell'altro lato dell'Atlantico ne posseggono abbastanza da sopperire ai bisogni di tutto il mondo per secoli innumerevoli. Di più, se la scienza seguita a progredire di pari passo come s'è veduto ultimamente, vi è tutta la probabilità che si scoprirà un qualche succedaneo al carbon fossile prima che sieno esaurite le nostre miniere.[1]

[1] Esistono in Inghilterra 2949 miniere di carbone, nelle quali 220,000 uomini e fanciulli vengono impiegati; la più grande profondità da esse raggiunta è di 2500 piedi, ed alcune sono di vasta estensione. Le miniere di Workington e di Whitehaven si spingono fino ad un miglio sotto il mare; alcuni pozzi in questa ultima miniera sono profondi 600 piedi, ed essa è una delle più belle di tutta l'Inghilterra per la sua vastità e per l'altezza degli strati, alcuni dei quali sono alti 9 piedi. Ventotto miniere nel 1860 prodossero da per sè sole 1,171,052 tonnellate. Nello stesso anno 1860 il valore dei minerali estratti nella Gran Brettagna raggiunse la cifra enorme seguente:

	Lire sterline.
Argento	151,173
Rame	1,706,261
Ferro	12,703,950
Piombo	1,417,415
Stagno	871,382
Zinco	89,536
Sale	589,114
Altri metalli e minerali	392,077
Carbon Fossile	20,010,674
Totale . . . L. st.	37,931,582

Attualmente si consuma ogni anno nella Gran Brettagna più di 80,000,000 di tonnellate di carbon fossile, oltre la quantità esportata alle colonie inglesi ed ai paesi esteri, che ammonta ad incirca 7,000,000 di tonnellate. Nelle

Gli strati carboniferi sono sviluppati enormemente negli Stati dell' America Settentrionale. Il bacino Appalachiano si estende senza interruzione per 720 miglia con una massima larghezza di 280 miglia, dal confine settentrionale della Pensilvania sino alla vicinanza di Huntsville nell' Alabama, occupando un' area di 63,000 miglia quadrate. È intersecato da tre grandi fiumi navigabili, il Monogahela, l' Alleghany e l' Ohio, che sulle loro sponde fanno vedere gli strati carboniferi. Lo strato di Pittsburg che è dello spessore di 10 piedi si presenta allo sguardo sulle sponde del Monogahela, e si estende orizzontalmente per 225 miglia in lunghezza, sopra una larghezza di 100, coprendo un' area di 14,000 miglia quadrate; talchè per lunghi secoli si potrà seguitare a scavare questo strato di carbon fossile quasi a fior di terra, ed in certi siti letteralmente è così. Di fatto la facilità è tale, che torna più conto trasportare il carbon fossile per via d' acqua sino alla Nuova Orléans, lontana 1100 miglia, anzichè abbattere per combustibile gli alberi di cui è coperto il paese, e che non portano la spesa se non di tagliarli.

fonderie di ferro solamente se ne consumano 16,250,000 di tonnellate. Se ne impiegano da 700,000 a 800,000 tonnellate per produrre il gas.

Il ferro fatto nella Gran Brettagna ammontava nel 1860 a 3,826,752 tonnellate.

Il prodotto delle miniere di rame dell' Inghilterra è triplo di quello che era 60 anni fa, ed ora arriva a 15,968 tonnellate di metallo puro. La quantità di stagno delle miniere d' Inghilterra è cresciuto pure a 6656 tonnellate nel 1860, ed altresì crebbe per l' estesa importazione di quel metallo dall' Arcipelago Orientale, dove la contrada che somministra lo Stream Tio si estende dal 7° lat. bor. al 3° lat. aust. Dal summentovato paese importossi nella Gran Brettagna nell' anno 1861 3110 tonnellate di puro metallo.

Nella Francia trovansi 62 miniere di carbon fossile che davano 3,410,200 tonnellate nel 1841, e nel 1838 i 12 distretti delle miniere di ferro dello stesso paese ne somministravano per il valore di 4,975,424 lire sterline.

Nel 1860 s' importò nella Francia dalla Gran Brettagna 1,335,053 tonnellate di carbon fossile, e 68,681 tonnellate di ghisa.

Il Belgio, dopo l' Inghilterra, è il paese più importante come produttore di carbon fossile. Nella Gran Brettagna i bacini di carbon fossile riempiono una ventesima parte dell' area del paese, nel Belgio, una ventiduesima parte, e nella Francia una dugentodecima parte della sua area.

La quantità di carbon fossile estratta in un anno, è, secondo *Le Statistiche della Germania* di R. Valpy:

Belgio	4,000,000
Francia.	3,783,000
Germania	3,000,000

Codesto carbon fossile è bituminoso, come lo è per la maggior parte quello della Gran Brettagna: quaranta miglia all'oriente però in mezzo alle giogaie della catena Appalachiana vi è un esteso deposito, staccato dal gran bacino carbonifero, il quale dà antracite: specie di carbon fossile, che possiede il vantaggio di bruciare senza fumo.

Negli stati occidentali, il deposito di carbon fossile dell'Illinois, che riempie una parte degli stati di Illinois, di Indiana e del Kentucky, è grande quanto l'Inghilterra, e consta di depositi orizzontali in numerosi strati di ricchissimo carbone bituminoso. Vi è ancora un vasto campo di carbon fossile nel Michigan. Amplissime aree nel Nuovo Brunswick e nella Nuova Scozia sono abbondanti in carbon fossile, e se n'è scoperto del buonissimo nell'Isola di Vancouver vicino il Fiume Rosso, ed in varie altre parti della America inglese. Il ferro è lavorato in molte parti degli Stati Uniti dal Connecticut fino alla Carolina Meridionale.[1]

Le regioni tropicali del globo sono state così poco esplorate, che non possiamo formarci un'idea della quantità di carbon fossile o di ferro che contengono, ma come il ferro è diffuso universalmente, così vi è probabilità che non vi manchi neppure il carbon fossile. Se ne trova in Formosa. Il ferro ed il carbon fossile sono ambedue abbondanti in Borneo, ed in diverse parti dell'Affrica e dell'America tropicale. Avvi comparativamente sì poca terra nella zona temperata meridionale, che i suoi prodotti minerali devono essere più limitati che nella zona temperata settentrionale; non pertanto l'Australia, la Tasmania e la Nuova Zelanda sono ricche di carbon fossile e di ferro.

§ 6. L'arsenico, che viene usato nelle arti e nelle manifatture, trovasi per lo più in combinazione col ferro e collo zolfo in Inghilterra come altrove. Del manganese, dello zinco, del bismuto e dell'antimonio se ne estrae per valore rilevante. Siccome si conoscon poco le qualità del

[1] Carlo Lyell, *Travels in the United States of North America.*

maggior numero dei vari metalli, essi finora hanno interessato principalmente i mineralogisti ed i chimici.

Le miniere di sal gemma nella contea di Chester sembrano essere inesauribili. Enormi depositi di sale si estendono per 600 miglia da ambo i lati dei Monti Carpazii, e se ne trova dovunque in vastissimi distretti in Austria, in Gallizia, in Toscana ed in Spagna. Non sarebbe facile enumerare tutti i luoghi dell' Asia dove trovasi il sal gemma. Ve ne è abbondanza nell'Armenia, nella Siria ed in tratti estesi del Punjab, ed altresì nella China e nel distretto degli Urali: le Ande pure contengono vasti depositi di sal gemma, ed alcuni a grandi elevazioni.

I paesi vulcanici in amendue i continenti somministrano lo zolfo. La Sicilia, dove lo zolfo si trova negli strati terziari marini, è l'emporio che somministra lo zolfo alla maggior parte delle manifatture di Europa. Se ne trova qualche volta allo stato di cristallizzazione bellissima. L'asfalto, il nitro, l'allume e la nafta, trovansi in diverse parti dell'Europa e dell'Asia, e si ha la soda da certi piccoli laghi in un'oasi all'occidente della vallata del Nilo. Il nitrato di soda ora estesamente adoprato nella agricoltura e nelle chimiche manifatture si ha dal deserto di Tarapaca nel Perù, e la nafta ed il petrolio, in quantità immensa, dal Canada e dagli Stati Uniti.

§ 7. La diffusione delle pietre preziose è limitatissima. I diamanti trovansi in un terreno di sabbie e di ghiaie, e nei letti dei fiumi. Il Brasile fornisce la più gran quantità dei diamanti che sono in commercio; essi provengono da terreni d'ambo i fianchi della Sierra Espenhaço, e da un distretto bagnato da alcuni affluenti del Rio San Francisco. Durante i cento anni terminati nel 1822, i diamanti raccolti nel Brasile rappresentarono un valore di tre milioni di lire sterline; uno dei diamanti raccolti pesava 138 carati e mezzo. Le celebri miniere di Golconda hanno prodotto molti magnifici diamanti; se ne trovano ancora in Borneo, che ne diè uno del peso di 367 carati, e fu valuto 269,378 lire sterline. Le parti orientali del Thian-

Schan, sul grande altipiano dell' Asia, ed un ampio distretto negli Urali danno i diamanti.

Il rubino e lo zaffiro, che hanno la medesima forma cristallina, si trovano in Ceylan, nella ghiaia dei fiumi. A Gharan sul margine del fiume Oxus i rubini sono impastati in una matrice di calcare. La ghiaia dei rivoletti dell' impero Birmano contiene rubini orientali stellati ed opalescenti. Il rubino spinello ancora si presenta in quel paese in un distretto distante cinque giornate di viaggio da Ava. Gli zaffiri azzurri, verdi, gialli e bianchi, sono prodotti dell' impero Birmano.

I più bei smeraldi provengono dalle vene di uno schisto azzurro, dell' epoca degli strati della creta inferiore nella vallata di Muso nella Nuova Granata.[1] I berilli si trovano nel Brasile e nelle antiche miniere del Monte Zabarah nell' Alto Egitto. I berilli d' Ungheria e della Valle di Heubach presso Salzburg sono assai inferiori agli altri per colore e per qualità.

Il Messico, l' Ungheria e la Boemia danno i più begli opali, di cui i più stimati sono opachi, di un pallido bruno, e brillanti della più splendida iridescenza; alcuni sono bianchi, trasparenti, o semitrasparenti, e radianti di molti colori. I granati più belli provengono dalla Boemia e dall' Ungheria, e si trovano nelle montagne dell' Hartz, nel Ceylan, ed in molte altre località. La turchesia è una gemma persiana, di cui sonovi due varietà: l' una si suppone che sia lo smalto del dente di un mastodonte fossile, l' altra è una sostanza puramente minerale. Badakshan nel Beloot-Tagh, è la principale località per il lapislazzuli, e questo bellissimo minerale si rinviene anche in diversi luoghi del Hindoo Coosh, nei colli di Istalif al settentrione di Cabul, nel Tibet, e nei monti di Baïkal nella Siberia.

L' occhio di gatto è gemma speciale del Ceylan. Il topazzo, il berillo e l' ametista sono comuni, particolar-

[1] Questo singolare fatto geologico è stato stabilito mercè le scoperte del professore Lewy, il quale ha mandato a Parigi dei campioni, in cui sono impastati insieme dei cristalli di smeraldo e dei fossili dell' arenaria verde.

mente nel Brasile e nella Siberia. Essi sono poco stimati, appena si considerano come gemme. Le agate sono sì belle sull' altipiano del Tibet, ed in alcune parti del deserto del Gran Gobi, che formano un importante articolo di commercio colla China, e se ne portano talune a Roma, dove sono lavorate per cammei o per intagli, ma la maggior parte delle agate, delle corniole e delle calcedonie adoperate in Europa sono trovate nelle roccie trappiche intorno Oberstein nel Palatinato.

In tale guisa, servendosi dei suoi ministri invisibili, elettricità ed azione reciproca, la grande artefice, Natura, ha ornato colle sue opere mirabilissime le profondità della terra e le viscere dei monti, riempiendone le vene con metalli, e combinando gli atomi della materia colla più elegante e delicata simmetria, in forme innumerevoli cristalline d' inimitabile grazia e bellezza. La calma e tranquillità dell' esterno della terra non dà segno dell'attività che predomina nel suo seno, dove preparansi i tesori che devono arricchire le future generazioni dell' uomo. L' oro sarà ricercato, ed il diamante si raccoglierà tra i detriti dei monti, sin che il tempo duri!

CAPITOLO XVIII.

L' OCEANO.

§ 1. Estensione dell' oceano; differenza della sua profondità; suo colore e sua pressione. — § 2. Salsedine dell' oceano; suo punto di congelazione. — § 3. Cagioni delle maree; corso dell' onda della marea; onde sollevate dal soffiar dei venti. — § 4. Correnti; loro cause e direzione; effetti loro sopra i viaggi; gran cerchio viaggiante. — § 5. Temperatura dell' oceano; strato di temperatura costante; linea di massima temperatura. — § 6. Montagne di ghiaccio; loro grandezza e pericoli per la navigazione; ghiacci polari. — § 7. Correnti sottomarine. — § 8. Il passaggio nord-est; tentativi per effettuarlo; spedizioni di Franklin, Collinson e M. Clure; scoperta di M. Clintock dei resti dei perduti compagni di Franklin. — § 9. Mari mediterranei: il Baltico, il Mar Nero ed il Mediterraneo; Mare di Okhotsk, Mar Rosso, Golfo Persiano ec.

§ 1. L' oceano, che è uguale alla 1786ma parte della massa della terra, riempie una profonda cavità del globo, ne

copre tre quarte parti della superficie, ed è distribuito così inegualmente, che vi è tre volte più terra asciutta nell' emisfero boreale di quello che nell' emisfero australe. La zona torrida è occupata precipuamente dal mare, e soltanto una ventesimasettima parte della terra da una parte del globo, ha di riscontro terra dall' altra parte. Questa immensa massa d' acqua assume la forma di una sferoide schiacciata ai poli; e siccome, per quanto noi sappiamo, il suo medio livello è quasi lo stesso dovunque, così serve come di base per misurare tutte le altezze sulla terra.

Il letto dell' oceano, come la superficie della terra di cui è la continuazione, ha pianure e montagne, altipiani e valli; alcuna volta è sterile, altra volta è coperto di vegetazione marina e pieno di vita. Ora s' avvalla in profondità dove lo scandaglio non ha giammai potuto arrivare, ora apparisce in catene di isole, o si rialza vicino alla superficie in scogli e secche nascoste, pericolose al marinaio. Polle di acqua dolce scaturiscono dal fondo dell' oceano, vulcani vomitano lave e scorie, e terremoti perturbano le acque profonde.

L' oceano riceve continuamente le spoglie della terra. Per sì fatta cagione dovrebbe sempre decrescere di profondità, e siccome la quantità dell' acqua è sempre uguale, l' estensione superficiale dovrebbe accrescere. Vi sono però delle cause che si contrappongono a questa tendenza, e l' innalzamento secolare della terra sopra estesi tratti in diverse parti del mondo ne è una delle più importanti. I vulcani, le isole madreporiche e gli scogli a barriera, palesano che grandi mutamenti di livello si vanno effettuando continuamente nel letto dell' oceano stesso; — che zone di sprofondamento e di sollevamento si estendono con regolarità e alternativamente sopra un' area pari in ampiezza ad un emisfero, donde si può conchiudere che l' equilibrio tra il mare e la terra si mantiene sempre stabile, sebbene nel lasso del tempo ne possa variare la distribuzione.[1]

[1] Alfredo Taylor ha calcolato, che tutte le cause esistenti produrrebbero un rialzamento di tre pollici soltanto in dieci mila anni.

Il Pacifico, ossia il Grande Oceano, supera in estensione tutta la terra asciutta del globo. La sua area è di 50 milioni di miglia quadrate, e se vi si include l'Oceano Indiano, è quasi di 70 milioni; la sua larghezza dal Perù sino alla costa d'Affrica, è di 16,000 miglia. La lunghezza del Pacifico è minore di quella dell'Atlantico, perchè comunica coll'Oceano Artico soltanto mercè dello Stretto di Behring, mentre che l'Atlantico, per quanto sappiamo, si estende da polo a polo.

Il continente dell'Australia occupa una porzione relativamente piccola del Pacifico, la cui superficie è sparsa di isole innumerevoli per molti gradi da ambedue i lati dell'equatore. Un gran numero di esse sono vulcaniche, addimostrando che il letto del Pacifico è stato, ed è attualmente il campo di violente eruzioni ignee. La sua profondità è tale, che uno scandaglio di cinque miglia di lunghezza non ha toccato il fondo in molti luoghi, ma siccome tutta la massa dell'oceano conta per poco nella somma totale della gravità terrestre, la sua media profondità è soltanto una minima frazione del raggio del globo, e probabilmente non è più di 3 o 4 miglia. Il Pacifico è il più calmo dei mari, le sue maree sono basse, e le sue grandi correnti larghe e lente.

Il letto dell'Atlantico è una lunga e profonda vallata, che separa due vasti continenti, e si estende probabilmente da polo a polo. La maggior larghezza dell'Atlantico, inclusovi il Golfo del Messico, è di 5000 miglia, e si calcola la sua estensione in superficie essere circa 25 milioni di miglia quadrate. In diverse parti le sue montagne alzano le loro sommità come isole al di sopra della superficie delle onde, ma « se si potessero vuotare le acque dell'Atlantico, talchè si palesasse alla vista quell'immenso tratto che separa i continenti, e si estende dall'Artico all'Antartico, si presenterebbe la scena la più orrida, e insieme la più grandiosa e imponente. Nel vuoto letto del mare insieme col fondo di esso si vedrebbe finanche l'ossatura stessa della terra.[1] »

[1] *Physical Geography of the Sea*, di M. Maury, officiale di marina degli

L'Atlantico è in generale il più burrascoso mare del mondo; le sue maree sono alte, le sue principali correnti strette e rapide, e per lo più scorrono dall' equatore all' Oceano Settentrionale. Il letto dell' Atlantico Meridionale non fu peranco esplorato accuratamente come quello del Settentrionale, ma secondo gli scandagli di Sir James Ross, fatti nel 1839, deve essere molto profondo; pure nel tempo che essi furono fatti vi era molta incertezza per le correnti inferiori dell' oceano e per la proprietà che ha l' acqua di portare a galla: due ostacoli ora vinti dall' apparato di Brooke per scandagliar le acque profonde; apparato che abilitò gli ufficiali di marina degli Stati Uniti a fare un' accurata ed estesa mappa dell' Atlantico Settentrionale. Le maggiori profondità cui siasi mai arrivato con certezza col piombino, sono al sud del Gran Banco di Terra Nuova, tra i paralelli 35° e 40° di lat. bor., e non superano 25,000 piedi. Così dalla cima del Monte Everest nell' Himalaia, la vetta certamente più alta del globo, sino al punto più basso dove è giunto lo scandaglio, la distanza è di 9 miglia e 1/2 inglesi calcolata in linea verticale.

Per ogni dove nell' Atlantico Settentrionale la terra si va abbassando gradatamente a sempre maggiori profondità da ambedue i lati dell' oceano. Sembra che sulle coste dell' America Settentrionale i bassi fondi abbiano contorni molto regolari e definiti; le acque aumentandosi successivamente sovra essi con una media profondità di sei, dodici, diciotto, e ventiquattro mila piedi. Una simile struttura si scorge sul littorale Affricano, ma i due ultimi e più profondi banchi, si estendono come enormi piattaforme, le quali occupano, per un gran tratto, la parte maggiore del letto oceanico, lasciando nel centro le massime profondità. Una delle più estese tra queste piattaforme o scalinate di mediocre altezza si estende dal Capo Race nella Terra Nuova al Capo Clear nell' Irlanda:

Stati Uniti; opera di somma importanza e di utilità incalcolabile per i marinari, non che di alto interesse per tutti coloro che si dilettano nello studio delle grandi opere del creato.

la distanza tra questi due punti è 1640 miglia, e per tutto questo tratto il mare probabilmente in nessun luogo è più profondo di 10,000 a 12,000 piedi. Tale è la piattaforma del Telegrafo. Su di essa rimarrà in sicuro quella stupenda gomena, che in un istante arrecherà notizie da continente a continente, e riunirà più strettamente due popoli affini, mentre costituisce uno dei più ardimentosi e nobili risultamenti della scienza.[1] Si cominciò l'ispezione dell'Atlantico Settentrionale, avendosi in vista cotale importantissimo obbietto, e si compiva con tanta energia e con tanto ingegno, che ridonda veramente ad onore degli ufficiali di marina della Gran Brettagna e degli Stati Uniti, non che della liberalità dei respettivi loro governi.

Banchi immensi di sabbia sorgono da grandi profondità sino a poche tese dalla superficie dell'oceano. I banchi delle Agulhas vicino al lido del Capo di Buona Speranza sono fra i più notevoli, ma il doppio banco della Terra Nuova è di estensione anche maggiore. Pare che sia stato formato da materia portata dall'Oceano Polare Boreale, mediante una sotto-corrente, in quanto che l'acqua diviene in un tratto profondissima nell'estremità meridionale. Ben noto è il Dogger Bank nel Mar nel Nord e molti altri pure. Secondo Stevenson, i banchi di sabbia, la cui media altezza è 78 piedi, occupano una quinta parte dell'Oceano Germanico, cioè un'area uguale a quella della Gran Brettagna. Per codesta ragione la sua media profondità è soltanto di 96 piedi. Dagli scandagli fatti dall'ispettorato delle coste del Regno Unito apparisce che l'Inghilterra, l'Irlanda e le innumerevoli isole e scogli che si innalzano sopra la superficie del mare, riposano sopra un banco sottomarino limitato da una linea pro-

[1] La comunicazione telegrafica fra l'Inghilterra e l'America inglese non è affatto da abbandonarsi; ma devesi adottare la distanza più corta: una delle linee proposte essendo quella dal settentrione della Scozia alle Isole Faroe, quindi all'Islanda ed alla Groenlandia e da quella al Labrador. Le profondità del mare sono state scandagliate, e la natura del fondo non offre nessun ostacolo, nè le montagne di ghiaccio sono un impedimento. Ora che l'arte e la scienza hanno portato il telegrafo a tanta perfezione, non vi è il più piccolo dubbio del successo di questa grande impresa.

fonda 600 piedi, e che questo banco sul quale la Gran Brettagna e tutte le sue isole stanno, è connesso al sud-est attraverso l'Olanda ed il Belgio con il Continente Europeo, mentre è separato dalla Norvegia e dalla Svezia da un golfo, o fiordo, profondo molte e molte centinaia di piedi. Alcuni dei più profondi pozzi di Londra e di Sheerness traggono la loro acqua dolce da uno strato che giace a 300 piedi sotto la superficie del banco sottomarino che trovasi fra l'Inghilterra e le coste del Belgio, dell'Olanda e della Danimarca.[1] Talune di queste elevazioni presso al littorale della Norvegia sono circondate di acqua così profonda, che mostrano di essere altipiani sottomarini. Le correnti sono deviate qualche volta dal loro corso per causa dei banchi di sabbia, le cui sommità sono sott'acqua a 50 e anche a 100 piedi. Colà dove i banchi o gli scogli sorgono a fior d'acqua nei mari tropicali, furono piantate palme di noce di cocco da alcuni marinari dei bastimenti Inglesi di crociera, come segnale di pericolo; così per esempio, su di una secca pericolosa presso alle coste del Brasile, nominata *Las Roccas*, a 120 miglia ad occidente di Tristan d'Acunha.

Enorme è la pressione dell'acqua a grandi profondità. Nell'Oceano Artico, dove la gravità specifica dell'acqua è minore, a cagione della maggiore proporzione di acqua dolce proveniente dallo scioglimento del ghiaccio, la pressione alla profondità di un miglio e un quarto, è di 2809 libbre per ogni pollice quadrato di superficie, e questo calcolo è confermato da Scoresby, il quale dice, nei suoi *Arctic Voyages*, che il legno di una barca subitaneamente strascinata ad una grande profondità da una balena, si era talmente saturato d'acqua, entrata forzatamente entro i suoi pori, che anche un anno dopo che era stato tratto dal mare, si affondava nell'acqua come pietra. Anche l'acqua del mare, alla profondità di 20 miglia, si ristringe di volume da 20 a 19 pollici cubici. La compressione che una balena è capace di sostenere è

[1] Discorso di Sir R. Murchison del 24 maggio 1858.

meravigliosa. Molte specie di pesci sono capaci di sopportare una grave pressione, come pure i cambiamenti istantanei di pressione. Nella pesca delle perle i palombari fanno prova di una forza muscolare immensa, ma l'uomo non può sopportare l'accrescimento di pressione a grande profondità, perchè i suoi polmoni sono pieni d'aria, e neppure può tollerare la diminuzione di pressione sulle più grandi elevazioni della terra.

La profondità alla quale la luce del sole penetra nell'oceano, dipende dalla trasparenza dell'acqua, e non può essere meno del doppio della profondità alla quale una persona può essere veduta dalla superficie. In alcune parti dell'Oceano Artico vedonsi chiaramente le conchiglie ad una profondità di 480 piedi: e fra le Isole delle Indie occidentali, in acqua profonda 480 piedi, il letto del mare apparisce distintamente come se si guardasse a traverso l'aria; conchiglie, coralli e piante marine di ogni colore vi spiegano le tinte dell'iride.

La fontana più pura non è più limpida dell'acqua dell'oceano: essa dà passaggio a tutti i colori del prisma, tranne all'oltremare, il quale riflettendosi in ogni direzione, comunica una tinta che s'avvicina all'azzurro del cielo. L'esser l'acqua più o meno azzurra dipende dalla quantità di sale in essa contenuto. Nelle saline, l'acqua salsa diventa di un azzurro tanto più carico, quanto più dura l'evaporazione; tale è la cagione del cupo azzurro del Mediterraneo, della corrente del Golfo, e del mare nella regione dei venti alisei. Nell'Oceano Indiano è tanto intenso il colore, che per ciò quel mare fu chiamato poeticamente *le acque nere*. Il verde chiaro del Mare del Nord e di altre acque polari è dovuto alla deficienza di sale.[1] Il colore del mare varia ad ogni raggio di sole e per il passaggio di ogni nuvola, sebbene la sua vera tinta sia sempre la stessa, veduta dove è riparata dalle influenze atmosferiche. Il riflesso di una barca dal lato dell'ombra è sovente di un turchino purissimo, mentre

[1] Maury.

che la superficie dell' acqua esposta al sole è risplendente come lucido oro. Le acque dell' oceano derivano il loro colore anche da animalucci della specie degli infusorii, da sostanze vegetali, e da particelle minute di materia. Nel Golfo di Guinea il mare è bianco; vicino alla California il Mare Vermiglio è così chiamato a cagione del color rosso degli infusorii in esso contenuti; Magellan osservò lo stesso color rosso vicino all' imboccatura del fiume della Plata. Il Golfo Persico è da' geografi orientali chiamato il Mar Verde, e vi è una striscia di acqua verde vicino alla spiaggia dell' Arabia, segnata così distintamente, che si vede un bastimento occupare una porzione di mar verde ed un' altra di mare turchino in un medesimo tempo. Nel Mare Artico succedono transizioni rapide, dall' oltremare al verde olivastro, dalla purezza alla torbidezza. Codeste apparenze non sono illusorie, ma costanti, sia per luogo, sia per colore; il verde è prodotto in parte dalla dolcedine dell' acqua, in parte da miriadi d'insetti minuti, che si divorano fra loro, e poi son preda di più grandi animali. Il colore dell' acqua pura e poco profonda dipende da quello del suo letto: quando giace sopra la creta o la sabbia bianca, la sua tinta è un verde pomato; sopra sabbia gialla, è un verde scuro; è bruna o nera laddove il fondo è scuro, ed è grigia sopra il limo.

§ 2. Si suppone che il mare abbia acquistato il suo principio salino, allorchè il globo fu nell'atto di passare dallo stato gassoso allo stato solido, poichè l' acqua ed eziandio la materia salina che in essa contiensi, divengono volatili e gassose ad alte temperature. La densità dell'acqua di mare dipende dalla quantità di materia salina ch'essa contiene.[1] Il luogotenente Maury computò, prendendo la media salsedine a 3 e 1/2 per cento, e la media profondità del mare a due miglia, che la quantità di materia salina contenuta nell' oceano, colmerebbe un' area di sette mi-

[1] Secondo i fratelli Schlagintweit il peso specifico medio dell' acqua superficiale dell'Atlantico è di 1·0277, e del Pacifico 1·0265, tra il 10° ed il 40° di lat. aust. e 1·02613 tra il 40° ed il 60°. Il peso di un piede cubico di acqua dell'Atlantico è di 64·003 libbre.

lioni di miglia quadrate della altezza di un miglio; quantità che mai potrebbe esservi stata portata dalla terra mediante i fiumi e le innondazioni. I componenti dell'acqua di mare sono gli stessi per ogni dove, in conseguenza dell'universale sistema di correnti che prevale nell'oceano, e per cui la massa delle acque si mescola continuamente. Le differenze provengono da condizioni locali, specialmente dall'evaporazione; così l'oceano contiene più sale nell'emisfero australe che nel boreale, poichè il vento aliseo del sud soffia sopra una estensione d'acqua maggiore di quella del nord, e procura una evaporazione più grande. La maggiore proporzione di sale nelle acque del Pacifico è fra i paralleli 22° o 20° di lat. bor., e 17° di lat. aust. che sono le regioni dei venti alisei, mentre che presso all'equatore, dove codesti venti si neutralizzano gli uni cogli altri, tal proporzione è minore, e nei mari polari è ancora più piccola a cagione dello scioglimento dei ghiacci. La salsedine varia colle stagioni in queste regioni, e l'acqua dolce, essendo più leggera sopranuota alla salata. Per la stessa ragione la pioggia rende la superficie del mare più dolce che il fondo, e l'influenza dei fiumi rende l'oceano meno salato presso le loro foci. Il fiume delle Amazzoni rende salmastro l'Atlantico per 300 miglia dalla sua bocca. La salsedine dei mari interni dipende dalla maggiore o minore quantità di acqua dolce che ricevono e dalla maggiore o minore evaporazione. Il Baltico è assai dolce, perchè l'evaporazione vi è poca e riceve molti fiumi. Il Mediterraneo, sebbene riceva grandi fiumi, è molto salato, a causa della molta evaporazione, ed il Mar Rosso, in una impluvia regione, con grande evaporazione, e senza fiumi, contiene più sale che ogni altro mare.[1]

L'acqua dolce si gela alla temperatura di 32° Fahrenheit: il grado della congelazione dell' acqua salsa è as-

[1] I materiali solidi dell'acqua del mare ammontano ad incirca 3 e 1/2 per cento del suo peso. Essi sono, sale comune o muriato di soda, solfati e carbonati di calce, di magnesia, di soda, di potassa, di ferro, ed una quantità piccolissima di argento.

sai più basso. Siccome la gravità specifica dell' acqua del mare di Groenlandia è incirca 1·02664, non si gela sino che la temperatura non scenda a 28° 1/2 del termometro di Fahrenheit: così che il principio salino mantiene il mare in un stato liquido a latitudini molto maggiori che se fosse d' acqua dolce,[1] e così è più adattato per la navigazione, poichè aiuta il galleggiamento. La salubrità ed incorruttibilità del mare si attribuisce al continuo rimescolarsi dell' acqua mercè le maree e le correnti, che impediscono l' accumulazione delle materie putrescibili.

Oltre i suoi principii salini, il mare contiene il bromo e l' iodio in quantità piccolissime, e senza dubbio porzioni anche d' altre sostanze, sebbene troppo minime per essere svelate dalle analisi chimiche, poichè il mare ha sempre ricevute le spoglie della terra e di tutte le sue materie organiche.

§ 3. Le maree che due volte al giorno producono il flusso e riflusso sulle nostre spiaggie, sono innalzate dall' azione congiunta insieme del sole e della luna. L' acqua immediatamente sottostante alla luna è sollevata dalla terra dalla attrazione di quella: nello stesso tempo la luna attira la terra dalla parte diametralmente opposta, in ambi i casi producendo una marea di altezza quasi uguale. Una simile azione del sole solleva un' onda, la quale per causa della sua grande distanza, è ben minore di quella innalzata dalla luna. Talora codeste due onde si uniscono, e talvolta sono opposte l' una all' altra conformemente alla posizione dei due luminari, ma l' onda combinata tende a seguire il sole e la luna, per quanto lo consenta la rotazione della terra, ed il movimento dell' onda arriva sino al fondo del mare. Essendo così regolate precipuamente dalla luna, le maree accadono due volte nelle 24 ore, perchè la rotazione del globo porta lo stesso punto dell' oceano due volte in questo periodo sotto il meridiano della luna: una volta sotto il meridiano superiore, ed un' altra sotto l' inferiore. È chiaro

[1] L' acqua dolce acquista la sua densità massima a 39° 5' Fahr.; l'acqua salata a 25° 6'.

che le alte maree dovrebbero accadere al novilunio ed al plenilunio; conseguentemente due volte ad ogni mese lunare; poichè in ambedue i casi il sole e la luna sono nel medesimo meridiano: sicchè quando è luna nuova, essi sono in congiunzione; quando è piena, sono in opposizione, ed in amendue queste posizioni, le loro attrazioni si combinano per sollevare l'acqua alla sua massima altezza, mentre, al contrario, le maree basse accadono quando la luna è nella quadratura, ossia distante 90° dal sole, perchè allora sino ad un certo punto le loro attrazioni operano in senso opposto.

Se il globo fosse stato interamente coperto dall'acqua le più alte maree avrebbero avuto luogo allorquando l'azione del sole e della luna fosse nel piano dell'equatore, e nel medesimo meridiano, poichè allora l'azione loro sarebbe stata più diretta; ma in tali casi, le maree nelle alte latitudini sarebbero state piccolissime e nulle ai poli, e allora l'azione dei due luminari avrebbe diminuito, secondo il quadrato del coseno della loro declinazione. Ma questo non è lo stato delle maree, poichè l'azione del sole e della luna essendo sensibile soltanto in una vasta estensione d'acqua profonda, è l'Oceano Antartico la sorgente e il punto di partenza loro. Perciò le più alte maree hanno luogo allorchè i luminari, o in congiunzione o in opposizione, sono nella massima loro australe declinazione, e la luna nel suo perigéo, cioè, nel punto della sua orbita più vicino alla terra.

Quando il sole e la luna, in tali condizioni, passano sopra l'oceano ad oriente della Tasmania, della Nuova Zelandia, e del Polo Australe, sollevano una vasta cresta d' acqua o una grande onda di marea, che penetra fino al fondo del mare, e tende a seguitare i luminari al nord-ovest, ed avendo ricevuto quel primo impulso, continua il suo moto in tale direzione per lungo tempo, anche dopo che abbia su d'essa cessato l'azione del sole e della luna.

Entrando nel Pacifico, questa grande onda scorre lungo la spiaggia a ponente dell' America Meridionale,

arrecando il flusso in ciascun luogo nell'atto che passa, ma è impedita dalle numerose isole di quell'oceano, talmente che in alcuni siti, framezzo ad esse, è appena percettibile, mentre che nell'Oceano Indiano si slancia con somma violenza e rapidità lungo i lidi della Penisola Indiana, talchè dessa giunge al Capo Comorin avanti il mezzodì del primo giorno della sua esistenza, quasi nello stesso tempo in che apportò l'alta marea nella costa della Tasmania.

Allorquando quest'onda di marea nel suo corso verso il nord-ovest, entra nell'Atlantico, arreca il flusso ognora più tardi in ogni luogo, ma è sì differente la sua velocità ai due lati di quest'oceano, che l'onda della marea giunge al Capo Blanco, sulla costa occidentale dell'Affrica, ed alla Terra Nuova sulla spiaggia dell'America Settentrionale, al terminar delle prime ventiquattro ore della sua esistenza. Viene allora tale onda deviata ad oriente mediante il continente d'America, e così scorrendo ad angolo retto dalla sua via primitiva, giunge ai punti più occidentali d'Irlanda e d'Inghilterra in sul mattino del secondo giorno. Quindi, il gran ramo di tale onda della marea va al nord-est, attraversando il canale di San Giorgio ed il Mar Irlandese, poi incontrando un altro ramo, che viene girando attorno alla spiaggia orientale d'Irlanda, le onde unite, dopo di avere portato il flusso alla costa occidentale d'Inghilterra ed a tutti i lidi d'Irlanda, girano intorno al punto più settentrionale della Scozia e pervengono ad Aberdeen in sul mezzo del secondo giorno, recando il flusso, nel tempo stesso, alle opposte coste della Norvegia e della Danimarca. Quindi tale onda della marea scorre al sud-est, ch'è una direzione direttamente opposta a quella con cui incominciò il suo viaggio a traverso l'Atlantico, e continua tal corso regolando le maree lungo le coste inglesi, e quelle degli opposti lidi continentali; in fine essa arriva nel Tamigi a mezzanotte del secondo giorno, ma non apporta il flusso a Londra se non che in sul mattino del terzo giorno, dopo che lasciò l'Oceano Atlantico.

L'onda della marea va con moto uniforme e con gran velocità nelle acque profonde, ma con un moto variabile e lento nelle basse acque. Per esempio, essa corre in ragione di 1000 miglia all'ora nel Pacifico Meridionale, e con minor velocità nell'Atlantico, per cagione della profondità sulla quale scorre nel mezzo di quell'oceano. Ma il mare sulle coste inglesi è sì basso, che la marea nel venire da Aberdeen a Londra vi pone più tempo che per percorrere un arco di 120° gradi, cioè dal 60° di lat. aust., al 60° di lat. bor.

Vi è tale numerica relazione fra la ampiezza e la velocità di un'onda e la profondità del mare, che se le prime sono conosciute, la profondità può essere calcolata. Per esempio, se un'onda si muove in ragione di 12 miglia e $1/4$ all'ora e abbia 1000 piedi di ampiezza, la profondità del mare sarà dieci piedi, secondo la formula di Airy; ma se un'onda della stessa ampiezza si muova in ragione di 48 miglia e $3/4$, il mare sarà 1000 piedi profondo. Secondo questa legge deve ritenersi che il Pacifico meridionale sia di una grande profondità.

La marea in alto mare è soltanto un alternativo sollevamento ed abbassamento della superficie, cosicchè l'onda viaggia, ma non l'acqua. Un uccello che si riposasse sul mare, non progredirebbe coll'alzarsi ed abbassarsi delle onde: di fatto se un corpo pesante quanto l'acqua, si muovesse in ragione di 1000 miglia l'ora, cagionerebbe una distruzione universale, poichè negli uragani più violenti, la velocità del vento appena sorpassa 100 miglia l'ora.

Durante il passaggio della grande onda della marea in una acqua profonda, le particelle del fluido scivolano dolcemente per un istante l'una sull'altra per porsi in un nuovo ordinamento, e quindi ritornano nella loro posizione, ma tale movimento è sommamente limitato. In alto mare la resistenza del fondo è impercettibile; però nelle acque basse, dov'è poca la velocità dell'ondata, le parti sue inferiori sono ritardate più delle superiori, e siccome l'attrito continuamente s'accresce col progre-

dire dell'onda, la sua cresta s'avanza più rapidamente che l'acqua sottoposta, cosicchè nei bassi fondi, e presso alla spiaggia, l'acqua e l'onda camminano durante il flusso della marea, e si rovesciano sul lido.

L'altezza a cui s'innalza la marea dipende dalla conformazione delle spiaggie e del fondo del mare, e dalla direzione con cui l'onda giunge alla terra. Questa altezza, per tutto l'Atlantico è di 10 a 12 piedi, ma l'onda della marea si slancia con tant'impeto nella Baia di Fundy che vi s'innalza fino a 50 piedi, e per causa del pendio de' littorali nel Canale di Bristol, ivi ha 40 piedi di altezza. Allorquando la marea entra nel mare del Nord, a settentrione della Scozia, si eleva a 12 piedi, ma nel progredire verso mezzogiorno lungo la costa orientale d'Inghilterra sur un littorale che dolcemente si abbassa, e percuotendo la terra ognor più direttamente, l'acqua sollevasi a sempre maggiore altezza in ogni luogo sino a che nel Humber tocca i 20 piedi.

Accade talvolta che due eguali maree, venendo per differenti vie, si incontrino, ed allora l'acqua s'innalza ad un'altezza doppia di quella a cui altrimenti sarebbe pervenuta. Una completa cessazione di marea ha luogo quando il flusso s'incontra col riflusso, come nel centro dell'Oceano Germanico; circostanza antiveduta dalla teoria, e confermata dal capitano Hewett, ignaro che esistesse una tale elisione. Quando due maree che vengono da opposte direzioni s'incontrano, la maggiore vince la minore, e l'altezza che ne risulta è eguale alla loro differenza; il che supponesi sia il caso a Yarmouth, dove la marea è piccolissima. Tali variazioni avvengono per lo più nei canali fra le isole, e nelle foci dei fiumi. Quando la marea risale subitamente un fiume ingombro da secche, la discesa della corrente ne viene impedita: l'acqua si sparge sulle sabbie, ed un'onda con alta cresta è sospinta con forza entro l'alveo. Ciò avviene nell'Hoogly, imboccatura del Gange, e nel fiume delle Ammazzoni al tempo degli equinozi, dove cinque di codeste onde sterminatrici, alte da 12 a 15 piedi, si ripetono per tre giorni

successivi, risalendo quel fiume l'uno dopo l'altra: il che, in un grado minore, avviene anco in alcuni dei fiumi inglesi.

L'altezza, e l'ora delle maree, variano secondo l'età della luna.[1]

L'urto del vento si combina colle maree nell'agitare la superficie dell'oceano, e secondo la teoria delle ondulazioni, ciascuna causa produce il suo effetto indipendentemente dall'altra; il vento nullameno non solamente solleva le onde, ma è causa eziandio di trasferimento dell'acqua superficiale. L'attrazione tra le particelle d'aria e d'acqua, ed altresì la pressione dell'atmosfera, mettono lo strato inferiore dell'aria in contatto adesivo colla superficie del mare. Se il moto del vento sarà paralello alla superficie, vi sarà sempre del confricamento, ma l'acqua rimarrà liscia come uno specchio: se però la direzione del vento è inclinata, per quanto sia piccolo il grado dell'inclinazione, comparirà un increspamento. L'urto del vento solleva un'onda piccola, la cui altezza ripara dal vento l'acqua che le è dietro, il quale conseguentemente va a percuotere sulla superficie un poco più in là. Così ciascun impulso combinandosi coll'altro produce una ondulazione, che progredisce continuamente.

Quelle bellissime strisce argentate sulla superficie di un mare tranquillo, chiamate dai marinari *zampe di gatto,* sono dovute ad una deviazione parziale del vento dalla direzione orizzontale. La resistenza dell'acqua cresce colla forza e con l'inclinazione del vento. Sul principio il commovimento si estende poco sotto la superficie, ma nelle burrasche prolungate, persino le acque profonde si conturbano; i flutti divengono sempre più alti, ed allorquando la superficie del mare è sospinta dal vento, le loro creste mostruose spinte fuori dalla perpendicolare, si riversano in spumosi cavalloni. Alcune volte parecchi flutti rovesciansi l'uno sull'altro, e danno al mare un aspetto sublime e terribile. Le onde più alte che si conoscano,

---

[1] *Atlas Phys.* Of Keith Johnston.

avvengono durante la burrasca di nord-ovest in prossimità del Capo di Buona Speranza, giustamente chiamato dagli antichi navigatori portoghesi il *Capo delle Burrasche*, e sembra che anche il Capo Horn sia la dimora delle tempeste. La sublimità della scena, insieme al minacciante pericolo, conduce naturalmente ad idee esagerate intorno l'altezza dei flutti, che sembrano torreggiare quasi montagne, come proverbialmente si dice: nulladimeno vi è ragione di credere che le onde più alte presso del Capo di Buona Speranza superino talora i 40 piedi, dall'avvallamento alla sommità; poichè il dottor Scoresby le osservò di tale altezza nell'Atlantico, ed eziandio dal *Great Charter*, durante un ciclone che incontrò nel suo viaggio all'Australia.[1] Le onde sono corte e ripide nei piccoli e bassi mari, ed appunto perciò sono più pericolose dei grandi rivolventisi cavalloni dell'alto oceano.

« La spiaggia del mare dopo una tempesta offre uno spettacolo straordinariamente grandioso. Addimostra l'azione di una forza gigantesca, ed imprime nella mente il pensiero della presenza di un possente elemento, sublime quanto la cascata ed il fulmine. Molto prima che le onde arrivino alla spiaggia, si può dire che tocchino il fondo del mare, poichè quando l'acqua s'abbassa, crescono in altezza ma decrescono in lunghezza. Finalmente il flutto diviene più alto, più affilato, assume una forma d'instabile equilibrio, vacilla, e irto di creste di spuma, si frange con immensa violenza, e continuando a frangersi, scema gradatamente, finchè finisce in una frangia spumosa.[2] »

Le onde sollevate dal vento sono totalmente indipendenti dalle onde della marea: ciascheduna mantiene il suo non turbato corso, e siccome le ineguaglianze delle spiaggie infrangono le onde in tutte le direzioni, esse modificansi mutuamente incontrandosi, e presentano una nuova resistenza al vento, talchè potrebbe essere che vi

[1] Le osservazioni del dottor Scoresby nell'Atlantico, fatte con cure maggiori di quelle che finora siansi adoperate, confermano codesto risultamento. — *Proceedings of British Association*, 1850.

[2] J. Scott Russell, *on Waves*.

fossero tre o quattro sistemi o serie di onde coesistenti, e tutte moventisi in differenti direzioni, mentre le singole onde di ogni serie o sistema manterrebbero il loro parallelismo.

L'ondulazione chiamata onda di fondo, prodotta dalla persistenza di una forte burrasca, è affatto differente dalla agitazione dei flutti, che si limita all'area percossa dal vento, mentre che l'onda di fondo si propaga rapidamente attraverso l'oceano a regioni lontanissime, fuori dell'influenza diretta della burrasca da cui fu sollevata, e continua ad innalzare la superficie liscia e lucida dell'oceano per ben lungo tempo, dopo che il vento e le onde sono in riposo. Nel Pacifico meridionale, flutti che devono aver viaggiato contro al vento aliseo più di 1000 miglia dalla sede della tempesta, vengono a spegnere la loro furia sul lato sotto vento delle numerose isole madreporiche che abbelliscono quell'aprico mare.[1] Cosicchè un'onda di fondo viene alcune volte da una parte direttamente opposta al vento, e talvolta da diversi punti dell'orizzonte nel tempo stesso, producendo un immenso commovimento nel mare anche in mezzo ad una calma profonda, senza mai incresparne la superficie. Quelli sono gli araldi che indicano al marinaro la regione lontana dove la tempesta ha muggito, e non di rado sono i nunzi del suo approssimarsi. Al margine dei ghiacci polari, in aggiunta a tanti altri pericoli vi è generalmente un'onda di fondo, che sarebbe assai formidabile per il navigante quando il tempo è nebbioso, se non fosse che il gran fragore del ghiaccio l'avverte della sua vicinanza.

Le grandi onde di fondo si propagano attraverso l'oceano, sino a che gradatamente si abbassano a cagione dell'attrito dell'acqua, o sino a che l'ondulazione è arrestata dalla resistenza della terra, ma in questo caso si travolgono in ondate spumose sulla spiaggia, e si gettano in sprazzi e schiuma sugli scogli. Nelle isole del Capo Verde si vedono i cavalloni a grande distanza avvicinarsi

[1] *Voyage to the Pacific*, del capitano Beechey.

come montagne. Quando all' onda di fondo s' aggiunge una burrasca, il commovimento è grandissimo, e tremenda è la forza de' marosi, ballottando enormi masse di roccie e scuotendo gli scogli dai loro fondamenti. Durante le grandi burrasche sulla costa di Madras, le ondate si rompono ad una profondità di acqua di 54 piedi, alla distanza di quattro e anche di quattro miglia e mezzo dalla spiaggia. La violenza della tempesta è talvolta così intensa da arrestare i flutti, spandendo l' acqua della loro superficie in un grande acquazzone, chiamato dai marinari inglesi *spoondrift*. In sì fatti casi l' aria rimane impregnata di particelle saline sino alla distanza di 50 miglia entro terra.

La forza delle onde nelle burrasche di vento è tremenda. Dalle esperienze fatte da A. Stevenson, il celebre ingegnere del faro di Skerryvore sulla spiaggia occidentale della Scozia, che rimane esposta a tutto l' infuriar dell' Atlantico, pare che la pressione media delle onde durante i mesi estivi uguagli il peso di 611 libbre per ogni piede quadrato di superficie, mentre che durante l'inverno è di 2086 libbre, ossia tre volte maggiore. Durante la tempesta avvenuta il 9 marzo 1845, la pressione ammontava a 6083 libbre. Ora siccome la pressione di un' onda alta 20 piedi e non in moto, è soltanto all' incirca una mezza tonnellata per piede quadrato, ciò addimostra quanta parte della forza delle onde è dovuta alla loro velocità. I cavalloni che si frangono sulle rupi della spiaggia occidentale dell' Irlanda sono magnifici. Il conte di Dunraven ne misurò alcuni, i cui sprazzi si slanciavano all' altezza di 150 piedi.

Nell' Isola di Man una pietra, che pesava circa 150 libbre, fu sollevata dal suo posto, e portata entro terra durante una burrasca di nord-ovest; e nelle Ebridi un masso di roccia del peso di 42 tonnellate fu remosso di alcuni piedi dalla forza dei flutti. Il faro di Bell Rock, nel Mar Germanico, quantunque alto 112 piedi, è letteralmente seppellito dalla spuma e dagli sprazzi sino alla cima, durante un' onda di fondo, e quando non vi è ven-

to. Nel 20 novembre 1827 la schiuma si alzò sino a 117 piedi, talchè Stevenson calcolò che la pressione fosse quasi di tre tonnellate per piede quadrato.

L'effetto di una burrasca si fa sentire ad una distanza relativamente piccola sotto la superficie dell'acqua; probabilmente il mare è tranquillo alla profondità di 200 o 300 piedi; e se non fosse così, l'acqua sarebbe torbida, e gli animali marini sarebbero distrutti. Tutto ciò che diminuisce l' attrito del vento, appiana la superficie del mare, come l' olio, per esempio, o uno di quegl' immensi pezzi di ghiaccio, mossi da una corrente, i quali sopprimono perfino l' innalzamento prodotto dall'onda di fondo. Quando l' aria è umida, la sua attrazione sopra l' acqua vien diminuita, e conseguentemente anche l' attrito; perciò durante il tempo di pioggia il mare è meno ondoso che nel tempo asciutto.

§ 4. Correnti di varia estensione, grandezza e velocità disturbano la tranquillità dell' oceano; alcune dipendono da condizioni permanenti come il globo stesso, altre da cause sempre variantisi: le correnti permanenti e più importanti si muovono secondo i grandi cerchi della sfera. Una circolazione perpetua nelle acque dell' alto mare è mantenuta mercè le immense correnti marine che talora sono superficiali, tal' altra sottomarine, secondo che la loro densità è maggiore o minore di quella del mare circostante. Quantunque esse dipendano dalle stesse cause che i venti alisei, differiscono essenzialmente in questo rispetto, cioè che se l' atmosfera si riscalda nella parte inferiore per effetto del contatto colla terra, e trasmette il calore agli strati sovraincombenti, il mare invece vien riscaldato alla superficie dai raggi diretti del sole, i quali producono una forte e rapida evaporazione, specialmente nelle regioni tropicali dell' oceano, dove il mare supera di molto la terra in estensione.

Si calcola che ogni anno s' innalzino dalla superficie del globo 186,240 miglia cubiche d' acqua in forma di vapore, principalmente dai mari tropicali, di cui una parte viene in forma di pioggia ad essi restituita, ma la massima

porzione è portata dai venti per innaffiare il terreno e alimentare tutti i fiumi ed i rivi sulla superficie della terra. L'enorme quantità di acqua così portata via per evaporazione nei mari caldi, che ammonta a 139,680 miglia cubiche soltanto negli Oceani Pacifico ed Indiano, perturba l'equilibrio dei mari, il quale si ristabilisce mediante un perpetuo flusso d'acqua fredda da ciascun polo verso l'equatore e per un minimo grado dalla circolazione verticale.

Quando queste correnti d'acqua fredda lasciano i poli, esse scorrono direttamente verso l'equatore, ma prima di procedere innanzi, il movimento loro è deviato dalla rotazione diurna della terra. Ai poli esse non hanno moto rotatorio, e sebbene lo acquistino a mano a mano che progrediscono verso l'equatore, il quale gira in ragione di 1000 miglia l'ora, tali correnti giungono ai tropici prima di avere acquistato una velocità di rotazione pari a quella dell'oceano intertropicale. Per tal ragione esse rimangono indietro, e conseguentemente sembra che scorrano in una direzione opposta alla rotazione diurna della terra. Per questa causa l'intera superficie dell'oceano, per 30 gradi da ciascun lato dell'equatore, è come una corrente o fiumana di una larghezza di 3000 miglia da levante a ponente. I venti alisei, i quali spirano continuamente in una direzione, concorrono a dare a codesta vasta corrente equatoriale una media velocità da dieci a undici miglia nelle 24 ore.[1]

Quando, per causa dell'evaporazione, l'acqua alla superficie dei mari tropicali diviene più densa e più salata dell'acqua sottostante, essa si abbassa lasciando all'azione dell'aria una nuova superficie, e la proprietà di tali mari di sostenere a galla si scemerebbe se non lo impedissero gli esseri che vivono nelle acque profonde. Per quanto sembrino insignificanti i molluschi, i polipi

[1] I venti prendono nome dai punti donde spirano; le correnti esattamente all'opposto. Un vento di levante viene dal punto cardinale che porta il medesimo nome; mentre una corrente di levante viene da ponente, e scorre verso oriente.

coralliferi, ed altri animali marini, che abbondano a miriadi nel fondo del mare, pure hanno tanta parte nelle grandi operazioni della natura, che il luogotenente Maury dice: « Essi hanno la forza di porre in moto dall'equatore ai poli, dal fondo alla superficie, l'intero mare. » Collo estrarre dall'acqua la materia solida onde costruire quelle immense scogliere ed isole di corallo, e letti di marna, e di conchiglie, e depositi infusoriali di enorme estensione, l'acqua diviene galleggiante, sollevasi, viene alla superficie, sopperisce allo spazio di quella che va più in basso, la quale alla sua volta fornisce i materiali per nuovi depositi e per nuova provvisione d'acqua alla superficie, e tale alternativa è perenne quanto lo sono le stesse correnti, ed è uno dei più maravigliosi e più begli esempi dei minimi mezzi che conducono a un gran fine. Il calore diretto del sole accresce la proprietà galleggiante dell'acqua, la quale fluisce in correnti superficiali verso il polo, ma nel passare dall'equatore dove la rotazione della terra è al suo massimo, ai poli dove non ve n'è affatto, esse deviano sempre più verso ponente, e perdendo gradatamente il loro calore divengono pesanti, s'abbassano, e tornano un'altra volta, come sottocorrenti a riunirsi alla corrente equatoriale. Laonde correnti polari fluiscono all'equatore, e correnti equatoriali fluiscono ai poli con una circolazione perenne coeva all'oceano medesimo, e che coesisterà con esso fino a che il tempo durerà. Codesta fluttuazione perpetua delle acque dell'oceano, tra i bacini polari e l'equatore, mentre esse diventano alternativamente ora calde ora fredde, cagiona quell'ammirabile sistema di correnti, le quali concorrono coi venti a mitigare il freddo della zona ghiacciata, ed a temperare il caldo di quella torrida.

La corrente equatoriale dell'Oceano Pacifico e Indiano si può riguardare come una grande fiumana che scorre dall'est all'ovest a traverso circa 255 gradi di longitudine. Essa traversa il Pacifico con una corrente larga 3500 miglia tra i paralelli 26° di lat. aust. e 24° di lat. boreale, espandendosi così su quasi un terzo della distanza

ch'è tra polo e polo. La sua larghezza diminuisce giungendo all'Arcipelago Indiano, poichè nell'Oceano Indiano scorre tra il 10mo ed il 20mo grado di latitudine australe.

Nel Pacifico Settentrionale molti sono i rami divergenti dalla principale corrente, ma il più notevole nasce nell'Oceano Indiano. È noto col nome di Corrente Chinese o Corrente del Golfo del Pacifico Settentrionale; essa scorre a traverso lo Stretto di Malacca, e dopo che si sono congiunte ad essa alcune correnti calde provenienti dai mari della China e di Giava, passa nel Pacifico tra le Filippine e le coste dell'Asia, donde scorre a temperare il clima delle Isole Aleutiche, e perdesi nel suo progredire verso il lido dell'America Settentrionale. Tra questa regione e la spiaggia del Giappone, una corrente fredda viene dal Mar di Okhotsk, tanto celebre per le sue pesche quanto lo è la Corrente fredda, che fluisce sui grandi banchi di Terra Nuova nell'Atlantico. Essa produce delle dense nebbie sulle coste di Jesso, delle Isole Kurili, e del Kamtschatka, per la stessa ragione che le produce sui banchi di Terra Nuova, la Corrente del Golfo.

I due grandi oceani ch'ora consideriamo, essendo quasi chiusi dalla terra a settentrione, lo scambio principale di acqua calda e di fredda, ha luogo al lato meridionale della Corrente Equatoriale e dell'Oceano Antartico. Le correnti calde che tal fiumana equatoriale sospinge nell'Oceano Indiano, devono esser grandissime, a cagione della grande evaporazione, che sorge dall'acqua spesso alla temperatura di 90° del Fahrenheit. Una di tali correnti abbandona il tronco principale, tra l'Affrica e l'Australia, e scorrendo a mezzogiorno finisce in un immobile mare, pieno di piante marine, simile al Mare dei Sargassi nell'Atlantico.

La corrente equatoriale dell'Oceano Indiano, nello avvicinarsi all'Isola di Madagascar si divide: una porzione scorre al nord-ovest, e piegandosi intorno all'estremità settentrionale del Madagascar, fluisce entro il Canale di Mozambico, ed essendo raggiunta dall'altro ramo, oltrepassa il Capo di Buona Speranza oltre il Banco delle

Agulhas. Poscia, imbattendosi con una corrente calda che viene dall'Atlantico, la quale rasenta le coste affricane, ne formano una sola, larga 1000 miglia, che fluisce a mezzogiorno. Correnti fredde che provengono dall' Oceano Antartico trascorrono d' ambo i lati del Mare dei Sargassi, una delle quali trasporta montagne di ghiaccio natanti sino giù al 40mo paralello.

Nel Pacifico meridionale, Maury scoprì una ben grande ramificazione che separasi dalla corrente equatoriale a mezzo del cammino tra la spiaggia dell' America e dell' Australia, e che dopo un corso serpeggiante si volge verso il Mare Antartico. Questa corrente aiutò Sir James Ross a penetrare verso il sud, più avanti di quanto potè il capitano Wilkes; ed è il gran cammino che conduce ai Mari Antartici. Da ciascun dei suoi lati vengono dal sud correnti fredde, l' una rasente le coste d' Australia, e l' altra che nomasi la *Corrente di Humboldt*, e ch' è in alcuni luoghi profonda quasi 6000 piedi, e costeggia la riva dell' America Meridionale, temperando il calore delle spiaggie impluvie del Perù, e della quale sentesi l' effetto perfino all'equatore alla distanza di 3500 miglia dalla costa americana. Fra cotesta corrente e quella grande equatoriale, giace la *Regione Desolata,* ch' è un' area dell' oceano giammai varcata da bastimenti prima della scoperta delle miniere d' oro dell' Australia e delle isole del Guano del Perù. Di rado le balene vi si avvicinano, e perfino gli uccelli marini, che in quei pelaghi meridionali così di sovente accompagnano i bastimenti, nell' approssimarsi ad essa li lasciano, e il mare stesso è relativamente privo di vita animale.

Vi sono delle correnti superficiali che dipendono dai venti. Il Pacifico è sottoposto all' influenza dei venti alisei che producono correnti costanti; ed i mussoni che producono le correnti superficiali, che vanno da una in altra direzione alternativamente, prevalgono principalmente nell' Oceano Indiano. Questi venti periodici dipendono dalle stagioni, e regolano la navigazione, sia nella Baia di Bengala, come nei Mari Arabici. E correnti temporanee pro-

dotte da parziale evaporazione, e cambiamenti nella pressione atmosferica, e pioggie dirottissime, sono frequenti nelle regioni tropicali.

La grande corrente equatoriale dell'Atlantico sospinge il ramo già menzionato rasente al lido dell'Affrica Meridionale, e perdesi nell'Oceano Antartico, e dall'Oceano Polare Antartico una corrente che arreca i ghiacci galleggianti passa ad oriente del Capo Horn, e trasporta montagne di ghiaccio sino al 37° di lat. aust., ch'è la massima prossimità all'equatore, dove finora tali montagne di ghiaccio siansi vedute.

La corrente equatoriale Atlantica prosegue il suo corso verso ponente, larga 160 miglia, nel centro dell'oceano, dove sospinge il ramo nord-ovest, e arrivando a San Rocco sulla costa d'America, si divide nelle due correnti del Brasile e della Guiana; la prima si dirige lungo il littorale dell'America Meridionale, tanto impetuosamente, che non è deviata dalla massa d'acqua ch'ivi affluisce dal Rio della Plata, ma però si perde prima di giungere al Capo Horn. Il ramo di Guiana, ch'è assai maggiore, non disturbato dai grandiosi fiumi delle Amazzoni e dell'Orinoco, corre verso le Isole delle Indie Occidentali; quivi si accoppia colla principale corrente equatoriale, e così unito entra nel Mar dei Caribei, dopo un corso di 4000 miglia a traverso l'Atlantico con velocità variabile secondo le stagioni, ma con incirca una media proporzionale di 30 miglia in 24 ore. Dal Mar dei Caribei gira intorno al Golfo del Messico ed irrompe a traverso lo Stretto della Florida, costituendo la più bella e più possente fra le correnti oceaniche, che ha la sorgente sotto il tropico del Cancro e la foce nell'Oceano Artico. Il suo corso è rapido più di quello del Mississippi o del Fiume delle Amazzoni, ed il suo volume è mille volte maggiore. Nello Stretto della Florida codesta corrente è larga 32 miglia, profonda 2220 piedi, e corre in ragione di 4 miglia l'ora. Le sue acque sono di purissimo azzurro oltremare fino alle rive della Carolina, ed è talmente separata dal mare per dove scorre, e la linea di separazione è tanto decisa, che si può tal-

volta vedere un bastimento metà nel mare, metà nella corrente. A fior d'acqua tal corrente ha una temperatura ben alta, essendo di 86° di Fahrenheit allo Stretto di Bimini, e dopo un corso di 3000 miglia verso il nord, conserva alla superficie un calore estivo; non pertanto il fondo ed i suoi lati son freddi. Nel suo procedere al nord, è fatta deviare verso oriente dalla rotazione della terra, e prende quasi perfettamente la forma d'un circolo grande della sfera, ch'è la più breve distanza tra due punti di questa superficie, e tale è in generale il corso delle correnti, sieno d'aria, sieno d'acqua, quando non vengano deviate da condizioni locali. La Corrente del Golfo, nel suo corso verso le Isole Brittanniche, il Mar del Nord e l'Oceano Glaciale, segue questa legge. Dalla Florida al Capo Hatteras alzasi effettivamente per cinque o sei piedi in un miglio, poichè non si frammischia coll'oceano, ed è più profonda al Capo Hatteras che allo Stretto di Bimini. Al Capo Hatteras principia ad allargarsi, e vien piegata alquanto all'est, dai banchi di Terra Nuova, e tra il 38° e 40° di long. occ. si espande come un ventaglio dalle Isole Canarie sino all'Oceano Artico, un ramo[1] scorrendo intorno la costa occidentale dell'Irlanda e l'altro a nord-est verso le spiaggie della Norvegia e dello Spitzbergen. La presenza di codeste correnti si riconosce dal maggior loro calore persino fra i ghiacci polari, e a cagione di talune di queste diramazioni il Mare dello Spitzbergen, alla profondità di 1200 piedi, è caldo 6° o 7° più che alla superficie. Laonde il calore di quel gran fiume oceanico tempera la rigidezza dei climi persino allo Spitzbergen, e se non fosse per la sua influenza mitigante, le coste della Gran Brettagna sarebbero assiepate da ghiacci durante il giugno, come quelle del Labrador. Il luogotenente Maury dice che sebbene il calore della Corrente del Golfo scemi di mano in mano ch'essa va verso il nord, tuttavia la quantità di calore ch'essa diffonde nell'Atlantico in un giorno d'inverno, basterebbe per rialzare la temperatura di tutta l'atmosfera della

[1] Questo fu riconosciuto recentemente dal capitano Irminger della marina danese.

Francia e della Gran Brettagna dal punto di congelazione al calor dell' estate, ed è questa la vera cagione della mitezza e umidità del clima dell' Irlanda e dell' Inghilterra meridionale.

Verso le Azzore una porzione della Corrente del Golfo piegasi in giro, e dopo essersi unita colla Corrente di Rennel, dal Canale Inglese scorre lungo la costa Affricana, e si congiunge alla gran fiumana equatoriale, avendo compiuto un circuito di 3800 miglia con varia velocità, e lasciando tra le Isole Azzore, Canarie e Capo Verde un vasto spazio di acqua presso che immobile, ampio 260,000 miglia, ch' è quasi sei volte più grande della Germania. Questa immensa area è il Mare Erboso o dei Sargassi, così chiamato per essere siffattamente coperto da una pianta marina chiamata Fuco o Sargassum natans,[1] in modo che ad una certa distanza sembra solida bastantemente da potervi camminar sopra. Queste piante marine crescono probabilmente sul luogo, ma la rotazione della terra è in parte la cagione di sì grande accumulazione: poichè tutto ciò che galleggia sulla Corrente del Golfo, come pure la stessa corrente, va verso oriente a cagione del moto rotatorio, e così le alghe e tutte le sostanze che vengono dalle altre parti dell' Atlantico alla Corrente del Golfo, sono, attraversandola, trasportate al suo lato orientale. I cadaveri d' animali e le piante natanti di forme ignote a Colombo ed a' suoi compagni, le quali da tal corrente portavansi alle Azzore, suggerirono a quel grande uomo l' idea che un' altra terra esistesse al di là dell' Oceano Occidentale, e ciò condusse alla scoperta del Nuovo Mondo.

È usanza comune ai navigatori di gettare nel mare delle bottiglie contenenti la data ed il punto dove trovasi il bastimento. Si formò una mappa addimostrante il corso diretto che un certo numero di tali bottiglie prese nell' Atlantico, dalla quale apparisce che quelle gettate a mezzogiorno del 45° di lat. bor., giungono o al Golfo del

[1] Nel Mare dei Sargassi si trova anche il Macrocystis pyrifera, il cui fusto non è grosso più di un dito, ma è lungo da 1000 a 1500 piedi, e nella parte superiore si ramifica in filamenti somiglianti allo spago.

Messico o alle Indie Occidentali, e tutte quelle buttate nelle onde al nord di tal parallelo, arrivano alle coste d'Europa, mediante la Corrente del Golfo, o sue ramificazioni: nondimeno il luogotenente Maury fa menzione dell' esempio di una bottiglia che gettata in mare da un bastimento americano presso al Capo Horn nel 1837 fu trovata di recente sulla spiaggia d' Irlanda. Sembra che la Corrente del Golfo impieghi otto mesi a percorrere il tratto dal Golfo del Messico alle spiaggie di Europa, e che la diramazione sua più larga e più lenta impieghi dodici mesi a tornare indietro dalla Baia di Biscaglia al Golfo del Messico; periodi che pienamente si accordano con il tempo occupato dalle bottiglie galleggianti.

Nell' Atlantico i venti alisei soffiano regolarmente soltanto tra i paralleli 23° di lat. bor. e 9° di lat. aust., e fra codesti confini le correnti superficiali scorrono con una velocità di 9 a 10 miglia in 24 ore. Tali correnti nelle regioni calme sono assai deboli, e nei mari non tropicali non sono così regolari, come nol sono i venti predominanti, nè corrono sempre nella medesima direzione, nè colla stessa velocità.

Le correnti oceaniche superano tutti i fiumi del mondo, tanto in larghezza e profondità, quanto in lunghezza. La corrente equatoriale dell' Atlantico è larga 160 miglia vicino al lido dell'Affrica, e verso la metà del suo corso attraverso l' Atlantico, la sua larghezza diviene quasi uguale alla lunghezza della Gran Brettagna; ma siccome quivi se ne distacca un ramo che si dirige al nord-ovest, la corrente è diminuita a 200 miglia prima di arrivare alla costa del Brasile. La profondità di questa gran corrente è sconosciuta, ma bisogna dire che il ramo Brasiliano sia profondissimo, poichè non lo devia neanche il fiume La Plata, il quale lo traversa con tale impeto, che alla distanza di 500 miglia dalla sua foce le sue acque dolci e limacciose sono ancora percettibili nell' oceano. Quando le correnti passano sopra secche e scogli, l' acqua più fredda si alza alla superficie, e così ne ammonisce del pericolo.

Nella estate, la grande corrente del polo settentrionale, che discende lungo le spiaggie orientali della Groenlandia insieme colla corrente che proviene dallo Stretto di Davis, strascina seco le montagne di ghiaccio sino al margine della Corrente del Golfo. La differenza delle temperature di queste due grandi correnti oceaniche nel punto di loro mutuo contatto, è cagione delle dense nebbie che incontransi sui banchi di Terranuova. La corrente polare boreale scorre lungo la costa dell'America Settentrionale, ma più presso il lido che la Corrente del Golfo, sino alla Florida ed anche più in là, poichè manda una sottocorrente nel Mar dei Caribei. Non prima dell'anno 1838 W. C. Redfield ha dichiarato essere sua opinione che la corrente Artica, dopo aver passato il banco di Terranuova scorra al sud ed al sud-ovest sotto la Corrente del Golfo. Questa teoria è stata confermata dai naviganti americani, che hanno trovato che alla profondità di 2220 piedi il letto della Corrente del Golfo nella sua parte più calda e più stretta ha la temperatura di zero, cosicchè scorre sopra uno strato di acqua fredda. Questa bassa temperatura, però, non si estende all'est del 46° meridiano occidentale, perchè in questa longitudine il comandante Dayman trovò che l'acqua ha una temperatura di 39° 7' alla profondità di 6000 piedi, mostrando così un notevole contrasto a tanto piccola distanza. La corrente di acqua fredda che si estende dal Capo Hatteras al sud-est delle Isole Bermude, come gli strati freddi trovati nella Corrente del Golfo, sono senza dubbio porzioni distaccate della corrente artica. I pesci che abbondano in numero immenso in questa corrente fredda non entrano giammai nella Corrente del Golfo, la cui esistenza fu fatta conoscere dalle balene che sfuggono le sue calde acque. Le controcorrenti sulla superficie sono cosi frequenti, che non havvi uno stretto che unisca due mari, ove non se ne trovi un esempio: una corrente entra e scorre lungo la spiaggia da un lato, mentre di contro un'altra corrente esce radendo l'opposta spiaggia. Un dei casi più notevoli si presenta nell'Atlantico: è la corrente che prin-

cipia presso il littorale della Francia, e dopo aver mandato una massa d'acque nel Mediterraneo, attiensi ad una direzione meridionale a qualche distanza dal continente d'Affrica, sinchè, passato il Capo Mesurada, scorre per 1000 miglia rapidamente, diretta a oriente del Golfo di Biafra, e sempre in contatto immediato colla corrente equatoriale, che scorre con immensa velocità nella direzione opposta, ed in cui finalmente sembra perdersi.

Le correnti periodiche sono frequenti nei mari orientali: una scorre entro il Mar Rosso dall'ottobre al maggio, e n'esce fuori dal maggio all'ottobre. Nel Golfo Persiano quest'ordine è inverso; nell'Oceano Indiano e nel Mare Chinese le acque sono spinte alternativamente avanti ed indietro dai mussoni. Il mussone del sud-ovest è la causa delle inondazioni del Gange, e dei flutti tremendi sulla spiaggia del Coromandel. Anche le maree producono correnti periodiche sui lidi e negli stretti, l'acqua scorrendo in una direzione durante il flusso, e nella direzione opposta durante il riflusso. La corrente del Roost di Sumburgh nel promontorio meridionale di Shetland, corre in ragione di 15 miglia l'ora, ma però le correnti più poderose prodotte dalle maree trovansi fra le isole delle Orcadi e le Shetland, e la loro gran velocità nasce da circostanze locali. Nell'alto mare, le correnti viaggiano in ragione di un miglio sino a tre miglia l'ora, ma la velocità è minore ai margini ed al fondo della corrente per causa dell'attrito.[1]

I vortici nascono da venti e da maree in opposizione tra loro; il vortice di Maelström sul littorale della Norvegia è cagionato dall'incontrarsi di correnti, prodotte dalla marea che gira intorno alle isole di Lofoden e Mosköe; esso ha un diametro di un miglio e mezzo, ed è sì violento, che se ne ode il ruggito alla distanza di parecchie leghe.

Sia pei venti, sia per le maree, sia per le correnti, l'oceano non ha mai riposo. Però nelle regioni equato-

[1] Il lettore che desidera avere più estesi ragguagli sulle correnti dell'oceano può leggere le opere dei signori Maury e Keith Johnston, già ricordate.

riali, lungi da terra ove predomina una morta calma, ed il mare è apparentemente nella più perfetta bonaccia, per giorni e giorni partecipando alla quiete universale, innalza le mute e spianate sue onde con unità e regolare periodo: l'oceano sembra soltanto dormire, le sue pulsazioni continuano ad accadere, e l'evaporazione tiene le particelle della sua superficie cristallina in incessante movimento.

La calma del mare equatoriale è talvolta disturbata da un superficiale commovimento sull' acqua chiamato infranta marea (*tide rips*) che progredisce con aspetto minaccioso e con strepito rumoreggiante.

La sicurezza e la durata di un viaggio dipende dalla perizia con la quale il nocchiero sa valersi delle diverse correnti e della direzione dei venti costanti o periodici, e ben sovente un viaggio si abbrevia facendo grandi giri per avvantaggiarsene se favorevoli, per schermirsene se avversi. Da Acapulco nel Messico, a traverso il Pacifico, sino a Manila o a Canton, gli alisei e la corrente equatoriale sono così favorevoli, che si fa il tragitto in 50 o 60 giorni, mentre che pel ritorno se ne richieggono da 90 a 100. Framezzo le Antille, le correnti ed i venti rendono tanto difficile la navigazione, che un bastimento che veleggi dalla Giamaica alle Piccole Antille non può traversare direttamente il Mare dei Caribei, ma dee far un giro per passare, benchè contro-vento, tra Cuba ed Haiti, e così entrare nell'Oceano, spendendo nel far questo viaggio pressochè tante settimane, quanti giorni si richiedono per ritornare. A cagione della predominanza dei venti occidentali nell' Atlantico settentrionale, il viaggio dell' Europa agli Stati Uniti è più lungo per il tempo che non dall'America all' Europa, ma schivasi la Corrente del Golfo nel viaggio all' America, e se ne trae vantaggio se di colà si ritorna. Le navi che vanno dall' Europa alle Indie Occidentali ed all'America Centrale o Meridionale, si dirigono generalmente verso le Isole Canarie, appunto per valersi del vento aliseo nord-est, da cui son portate fino a 10 gradi dall' equatore.

Si può intraprendere il passaggio dalla Gran Bretta-

gna al Capo di Buona Speranza in ogni stagione, e si compie in 50 o 60 giorni; ma poi dal Capo di Buona Speranza all' India ed alla China fa d' uopo regolare il veleggio secondo le stagioni dei mussoni. Vari sono i corsi che si adattano a questo scopo, ma tutti attraversano il vero centro della regione degli uragani, il quale include le isole di Rodriguez, Maurizio e Borbone, e si estende da Madagascar sino all' Isola di Timor.

La minor distanza tra due punti qualsieno sulla superficie del globo è l' arco di un gran circolo; laonde la durata di un viaggio dipende dalla perizia di tenersi presso a siffatta linea per quanto i venti e le correnti lo consentano. La geografia fisica del mare è adesso tanto nota, e le mappe dei venti e delle correnti sono così perfette, che il marinaio attraversando l' oceano che non ha traccia, può seguire il suo corso colla stessa confidenza che s' ei fosse sopra una via ferrata. Il luogotenente Maury ne dà l' esempio di due grandi bastimenti che lasciarono Nuova York per andare in California, ch' è alla distanza di 15,000 miglia. Uno ch' era migliore veliere, partì nove giorni più tardi, raggiunse l' altro, seco parlamentò al Capo Horn, poi passando oltre, giunse il primo. Essi non andavano d' intesa, ma ciascuno correva per guadagnar tempo, e terminato il viaggio, allorquando furono tracciate su di una mappa le loro vie, si vide che erano pressochè identiche. Si cita un altro esempio di tre navi che facevano a gara il medesimo lungo viaggio nè pur esse andando d' intesa, ma framezzo a tutte le vicissitudini di clima, di venti, e correnti, quelle navi passavano, si ripassavano, parlavansi di sovente, come se fossero ad una corsa di cavalli.

La rapidità e la diligenza con cui i piroscafi postali ed altri a migliaia vanno perpetuamente attraversando avanti e indietro l' Atlantico, quasi sopra una medesima linea, resero sì grande il pericolo di collisione, che il luogotenente Maury propose che concordemente si stabilissero due stradali, di larghezza da 25 a 30 miglia pei piroscafi, l' uno per quelli diretti agli Stati Uniti, e l' al-

tro pei reduci da essi; progetto, che per la perfezione della scienza nautica si rende intieramente attuabile.

Quella elegantissima classe di piroscafi ad elice, conosciuta col nome di *clipper*, fu recata a tal perfezionamento nella Gran Brettagna e nell'America, che i detti piroscafi sono adoperati nei lunghi viaggi per ogni dove sul globo, e diedero un carattere totalmente nuovo alla navigazione. Il viaggio del *Royal Charter* dall' Inghilterra all' Australia palesa la maravigliosa velocità di questi bellissimi bastimenti. Dopo aver lasciato Plymouth, la nave corse in ragione di 200 miglia in 24 ore, ed in 50 giorni aveva già traversata la metà della circonferenza del globo. Per 12 giorni consecutivi quel piroscafo compì 292 miglia al giorno, per sei dì la sua velocità fu di 300 miglia in 24 ore, senza vapore e colle vele soltanto, ed il dottore Scoresby, il celebre navigatore artico, che vi andò come passeggiero, affine di accertare l'effetto che ha un bastimento di ferro sulla bussola, lo stimò « un modello di architettura navale, e della maggior perfezione possibile. » S' imbatterono con un ciclone o uragano, e nondimeno, in mezzo ai più avversi e tremendi flutti alti 40 piedi, il piroscafo si manteneva sì saldo ed asciutto, che le signore vi passeggiavano sulla poppa, e la signora Scoresby andò perfino sul cassero per vedere come il piroscafo evitava quei flutti così alti così spaventevoli e minacciosi, guidato dalla perizia di uno dei primari fra i navigatori.

Nell' anno 1838 i piroscafi di Nuova York navigarono cinque milioni e mezzo di miglia, portando incirca sedici milioni di passeggieri, con due soli accidenti, e colla perdita di otto persone.

Gli immensi depositi di carbon fossile scoperti nell' Australia, nella Nuova Zelanda, nello stabilimento inglese di Labuan e nelle prossime spiaggie di Borneo, nel Chilì e nell' isola di Vancouver, somministrarono i mezzi per aumentare la navigazione a vapore nel Pacifico, e per raccorciare i viaggi su quell' oceano.

§ 5. L' acqua del mare è un cattivo conduttore del calo-

rico, epperciò la temperatura dell' oceano va meno soggetta a cambiamenti repentini che l' atmosfera: l' influenza delle stagioni si fa impercettibile alla profondità di 300 piedi; e siccome probabilmente la luce non penetra ad una profondità maggiore di 700 piedi, così il calore del sole non ha forza nel fondo di un profondo mare. È stato provato ad evidenza che in tutte le parti dell' oceano, ad una certa profondità, che dipende dalla latitudine, l' acqua ha una temperatura costante d' incirca 39° 5' di Fahrenheit. All' equatore lo strato di acqua di tal temperatura, sta alla profondità di 7200 piedi, donde poi si alza gradatamente sino che giunge a fior d' acqua nella latitudine australe di 56° 26', dove l' acqua ha la temperatura di 39° 5' a qualsiasi profondità; quindi scende gradatamente sinchè alla latitudine australe di 70°, codesto strato è a 4500 piedi al di sotto della superficie. Nell' andare dall' equatore verso il nord si osserva la stessa legge. Laonde in quanto alla temperatura vi sono tre regioni nell' oceano: l' una equatoriale, e due polari. Nella regione equatoriale, la temperatura delle acque alla superficie dell' oceano è di 82°4' di Fahrenheit; è dunque più alta che quella dello strato di 39° 5', mentre che nelle regioni polari è più bassa. Così la superficie dello strato di temperatura costante descrive una curva che principia alla profondità di 4500 piedi nel bacino meridionale, donde si rialza gradatamente verso la superficie nella latitudine australe di 56° 26', quindi discende a 7200 piedi sotto la superficie dell' acqua all' equatore, poi si rialza nuovamente alla superficie nella latitudine boreale corrispondente, donde un' altra volta discende ad una profondità di 4500 piedi nel bacino settentrionale.

La temperatura della superficie dell' oceano va decrescendo dall' equatore ai poli. Per 10 gradi da ogni lato della linea equatoriale, la massima temperatura è di 82°·4' Fahrenheit, ed è notevolmente stabile; di qui ad ogni tropico il decrescimento non eccede i 3°·7'. La temperatura tropicale sarebbe più alta se non fosse per le correnti. Nella zona torrida la superficie del mare è circa

di 6°·11′ Fahrenheit più calda dell'aria sovrastante, perchè l'equilibrio è impedito dai venti polari e dalla grande evaporazione che assorbisce il calore; e siccome un grande volume d'acqua segue lentamente i cambiamenti dell'atmosfera, l'avvicendarsi del giorno e della notte poco v'influisce, mentre che nelle zone temperate è sensibile.

La linea di massima temperatura, ossia quella che passa per tutti i punti di massimo calore dell'oceano, è molto irregolare, e non coincide coll'equatore terrestre: per sei decime parti della sua estensione, rimane ad una media distanza di 5° al nord dell'equatore, ed il rimanente si tiene ad una media distanza di 3° dal lato meridionale dell'equatore. La linea di massima temperatura interseca l'equatore terrestre nel mezzo dell'Oceano Pacifico al 21° di longitudine orientale, passando dall'emisfero settentrionale al meridionale, e di nuovo tra Sumatra e la penisola di Malacca ritornando dall'emisfero meridionale al settentrionale. Nel Pacifico la massima temperatura di codesta linea è di 88°·5′ Fahrenheit sulle spiaggie settentrionali della Nuova Guinea, dove tocca l'equatore terrestre, e nell'Atlantico la sua temperatura più alta, ch'è esattamente la stessa, è nel Golfo del Messico, di dove provengono le calde acque della Corrente del Golfo.

L'acqua superficiale del Pacifico è mantenuta ad una temperatura più fredda mercè la corrente Antartica, ossia la Corrente d'Humboldt. È di 14° più fredda dell'oceano adiacente, e raffredda l'aria che le sta sopra sino di 11° più dell'atmosfera circostante.

Nell'Oceano Indiano, la temperatura più alta della superficie acquatica (87°·4′) trovasi nel Mare Arabico tra lo stretto di Bab-el-Mandeb e la spiaggia dell'Indostan.

La temperatura superficiale diminuisce dai tropici, con lo accrescersi della latitudine, più rapidamente nello emisfero meridionale che nel settentrionale.

§ 6. Le montagne di ghiaccio che vengono dal polo Australe scendono ad una latitudine di 10° più bassa di quelli che vengono dal Boreale. Se ne vedono presso il Capo di Buona Speranza, e sovente sono di grandi

dimensioni: uno osservato dal capitano Dumont d'Urville era lungo 13 miglia, con lati perpendicolari sopra le acque di 100 piedi: sono essi di forme meno variate che non quelli dei mari boreali. I bastimenti di esplorazione comandati da Sir James Ross incontrarono delle moltitudini di tali ammassi di ghiaccio con superficie spianate e circoscritte da fianchi perpendicolari, alti per ogni lato da 100 a 180 piedi, e qualche volta con una circonferenza di parecchie miglia. La grandezza di cotali ammassi deve essere stata enorme, poichè più di due terzi del loro volume era sott'acqua. In conseguenza del condensamento dell'umidità dell'aria circostante, cagionato dal freddo di essi, sono involti sovente di nebbia che li rende ancor più pericolosi ai naviganti. Il medesimo navigatore si abbattè una volta in una catena di tali stupendi monti di ghiaccio vicini l'uno all'altro, i quali estendevansi più oltre che non potesse giunger lo sguardo persin dalla cima dell'albero del bastimento. Il ghiaccio infranto ma in masse, è pur sovente in quantità immense, ed i vascelli si fecero strada a traverso un mare coperto di tali ghiacci, per un'area di 1000 miglia, e sovente in circostanze spaventevolissime. I massi di ghiaccio sono generalmente più piccoli nei Mari Antartici che nei mari relativamente tranquilli del polo boreale, dove sovente hanno un diametro di parecchie miglia, e dove i campi di ghiaccio si estendono a perdita di vista. L'Oceano Antartico, al contrario, è quasi sempre agitato; vi è un perpetuo moto, e vi sono consuete terribili burrasche, che frantumano il ghiaccio e rendono pericolosa la navigazione. I pezzi minori hanno di rado un quarto di miglio di circonferenza, e generalmente molto meno.

Non si può imaginare più tremenda condizione di quella dei bastimenti attorniati, durante la tempesta, da dense masse di ghiaccio, in buia notte, densa nebbia, folta neve, e col flutto che batte continuamente sovra il ponte gelandosi istantaneamente. Le parole stesse di Sir James Ross possono soltanto dare un'idea del terrore di una fra le numerose burrasche incontrate dai due vascelli

ch' erano sotto i suoi ordini: « Subito dopo la mezzanotte i nostri vascelli trovaronsi involti in un oceano di rotolanti frantumi di ghiaccio, duro come roccie galleggianti di granito, che s' avventavano contro i fianchi delle navi con tale impeto, da fare tentennare gli alberi come se dovessero cadere ad ogni successivo colpo, e la distruzione dei bastimenti sembrava inevitabile per le tremende scosse che ricevevano. Nel principio della tempesta, il timone dell' *Erebus* fu talmente danneggiato da non essere più servibile, e presso che nello stesso tempo un segnale mi fece noto che il timone del *Terror* era anch' esso totalmente distrutto, e quasi staccato dalla ruota di poppa. Le ore si succedevano senza la minima diminuzione delle condizioni spaventevoli in cui ci trovavamo. L' alto strepito prodotto dal cigolare delle travi e de' ponti, allorchè erano sospinti contro ai più gravi pezzi di ghiaccio, il che non poteasi impedire ad onta di tutti gli sforzi della nostra gente, era sufficiente per colmar di spavento l' animo più forte, non sostenuto dalla fiducia in Colui che regge tutti gli eventi; ed io commetterei un atto d' ingiustizia verso i miei compagni, se non esprimessi la mia ammirazione per la loro condotta in occasione di tanta prova. Per l' intiero periodo di 28 ore, in ogni momento delle quali appariva poca speranza che vivremmo per vederne un'altra, l'imperterrita e costante ubbidienza, e gl' instancabili sforzi d' ogni individuo, furono del tutto ben degni di marinari inglesi.

« La burrasca toccò il suo colmo alle 2 pom. segnando il barometro 28,·40 pollici, il quale di poi principiò ad innalzarsi. Quantunque fossimo spinti parecchie miglia più addentro fra cotali ghiacci, il mare non sembrava meno grosso, i nostri vascelli seguitavano a rotolarsi e rimugghiare in mezzo ai pesanti frantumi dei poderosi ammassi di ghiaccio, su cui l' oceano avventando i suoi montuosi flutti, travolgeva enormi blocchi l' un sopra l' altro, e poi di nuovo li inabissava sotto le acque spumanti, balzandoli e triturandoli con spaventevole violenza. »

Per tre anni successivi furono affrontati cotali pericoli durante quell' ardita e rischiosa intrapresa. Egli era impossibile di passare l' inverno in quei mari australi, ma nelle varie spedizioni dell' Oceano Polare Boreale i bastimenti furono imprigionati per molti mesi immobilmente nei campi senza confine di ghiaccio, pronti a continuare il pericoloso lor viaggio sì tosto che la tarda e corta estate avesse rotto il gelo.

La superficie dell' Oceano Artico riempiendo l' area di un circolo il cui diametro è da 3000 a 4000 miglia, è sempre al punto della congelazione dell' acqua dolce, e nell' inverno quell' area è accerchiata da una zona di ghiaccio, probabilmente non esteso più in là del 82° di lat. bor., poichè vi è tutta la ragione di credere che l' oceano ne sia sgombro in prossimità del polo. Il contorno di questa zona sebbene soggetta a variazioni parziali, è presso a poco lo stesso nelle corrispondenti stagioni in ogni successivo anno, e vi sono pure cambiamenti periodici nel ghiaccio polare, che dopo una serie di anni si rinnuovano. Il processo stesso della congelazione pone un limite all' indefinita estensione del ghiaccio oceanico. L' acqua dolce si congela alla temperatura di 32° di Fahrenheit, ma l' acqua del mare deve essere ridotta a 28°·5′ prima che deponga il suo sale, e cominci a gelarsi; il sale così liberato ed il calore emesso ritardano vieppiù il processo della congelazione. I ghiacci dal polo boreale scendono tanto al sud nell' inverno, da rendere inaccessibile la costa di Terranuova, inviluppano la Groenlandia e talvolta persino l' Islanda, e sempre investono lo Spitzbergen e la Nuova Zemlia.

Allorchè il sole ritorna al settentrione, la zona di ghiaccio si frange in masse enormi ed è allora chiamato dai naviganti Artici *packed ice*. Campi galleggianti di ghiaccio con un diametro di 20 a 30 miglia sono frequenti nell'Oceano Artico; talvolta essi hanno una estensione di 100 miglia, e vengono serrati talmente l' uno contro l' altro, che non rimane apertura fra mezzo. La loro spessezza varia da 10 sino a 40 piedi, ma ciò non si vede,

perchè almeno due terzi della massa stanno sotto acqua. Qualche volta codesti campi, di un peso di molte migliaia di milioni di tonnellate, acquistano un moto rotatorio velocissimo, precipitandosi l'uno contro l'altro con una collisione tremenda. Gl' infranti massi di ghiaccio hanno sempre una tendenza a galleggiare verso il sud anche col tempo più calmo, e nel loro progredire i campi di ghiaccio sono squarciati dal gonfiarsi del mare. Si calcola che ogni anno la corrente trasporti 20,000 miglia quadrate di ghiaccio galleggiante lungo la costa della Groenlandia fino al Capo Farewell. Durante la burrasca i campi e le correnti di ghiaccio s'avvolgono di nebbia e di spuma provenienti dagli urti incessanti e tremendi; nulladimeno i marinari inglesi non spaventati da pericolo così tremendo, guidano intrepidi le loro navi in mezzo a questo orribile e discordante frastuono.

Monti stragrandi di ghiaccio staccati dagli enormi ammassi che riempiono i fiordi della Groenlandia, van galleggiando verso il sud per 2000 miglia per liquefarsi nell'Atlantico, dove raffreddano sensibilmente l'acqua circostante da 30 a 40 miglia, e rinfrescano l'aria a lontananza molto maggiore. La loro circonferenza varia da alcune braccia sino a qualche miglio, e si ergono sublimi per centinaia di piedi al di sopra della superficie del mare. Settecento di tali ammassi sono stati veduti tutti in una volta nel bacino polare. Quando il mare è grosso, i frammenti di ghiaccio si rinfrangono con violenza contro quelle montagne ghiacciate, gettando spuma fino alle loro vette; poi nel fondersi, codeste masse talvolta perdono l'equilibrio, e giù rovesciansi, cagionando un commovimento nel mare, che rompe i circostanti campi di ghiaccio, e si estende per lungo e per largo con fragore rimbombante simile al tuono.

Le montagne di ghiaccio galleggianti hanno apparenza di rupi di creta con lucicante superficie e fenditure di verde smeraldo, e l'acqua del più grazioso azzurro o sorge a polle dalla loro superficie, o in belle cascate scaturisce dai loro fianchi cadendo in mare. I grandi campi

di ghiaccio pure, e le masse ammonticchiate sulla loro superficie, sono di una estrema bellezza per la vivacità ed il contrasto del loro colorito. Una particolare oscurità nell'atmosfera, cui circonda un trasparente vapore all'orizzonte, indica la loro posizione quando è nebbia, e la loro posizione ed il loro carattere sono accennati quando è notte dal fulgore della neve riflesso sull'orizzonte. Un marinaro sperimentato è agevolmente capace di distinguere dal bagliore della neve se il ghiaccio sia formato di recente, se pesante, compatto od aperto. Il baglior dei campi di ghiaccio è lucidissimo, ed ha una tinta giallastra; quello del ghiaccio infranto è di una bianchezza purissima; la luce del ghiaccio nuovamente formato è grigiastra, ed un giallo profondo indica la neve sulla terra.

§ 7. Il Pacifico è in comunicazione coll'Oceano Artico soltanto mercè lo Stretto di Behring, entro il cui angusto canale scorre una superficiale corrente verso settentrione; ma l'Atlantico penetra molto più in là del Circolo Artico all'est della Groenlandia, ed eziandio nello Stretto di Davis, il quale si espande formando la Baia di Baffin, grande due volte quanto il Baltico, profondissima, e sottoposta a tutti i rigori d'un inverno artico. Essa è il vero serbatoio dei ghiacci galleggianti e la dimora della balena. La Baia di Baffin è la linea diretta del viaggio, per lo Stretto di Smith, all'Oceano Polare, e riempie un'area di un milione e mezzo di miglia quadrate, non esplorata finora nel suo prolungamento verso il nord.

Vi è una perpetua circolazione di acqua tra l'Oceano Artico e l'Atlantico. Correnti di acqua fredda fluiscono verso mezzogiorno sulla superficie dell'Oceano Artico entro l'Atlantico, mentre che correnti sottomarine di acqua più calda vanno dall'Atlantico ai mari Artici. La dolcezza delle prime mentovate correnti, causate dal fondersi del ghiaccio, allorchè il sole procede al nord, le rende galleggianti quantunque fredde, e la salsedine delle altre le rende pesanti, sebben comparativamente calde. Ma col tempo si cangiano le qualità delle une e delle altre, e

ritornano agli oceani donde già vennero, per mantenere l'equilibrio dei mari.

La corrente superficiale deve essere di una forza grandissima, poichè un campo di ghiaccio d' una estensione di 300,000 miglia quadrate, trasportò confitto in sè stesso il bastimento *Resolute* per 1000 miglia verso il mezzogiorno. Il *Resolute* era stato abbandonato dal capitano Kellett alcuni anni prima, incastonato in quell'ammasso di ghiaccio presso l'Isola Melville, e poscia fu trovato nel mezzo della Baia di Baffin da alcuni pescatori di balene americani, dai quali fu condotto agli Stati Uniti, il cui governo lo comperò e cortesemente lo restituì alla regina Vittoria. Il luogotenenete De Haven, generosamente spedito dagli Stati Uniti in cerca di Sir John Franklin, fu anch'egli imprigionato dal ghiaccio per nove mesi, in un campo di egual grandezza, a mezza strada verso lo Stretto di Davis, e fu trasportato dalla corrente per 1000 miglia verso il sud. La media spessezza del ghiaccio era di 7 piedi, ed il luogotenente Maury calcolò che un'area di ghiaccio larga 300,000 miglia quadrate, dello spessore di 7 piedi, avrebbe il peso di 18 bilioni di tonnellate, e che si richiederebbe una quantità di acqua molte volte maggiore per far galleggiare o sospingere questo ammasso a traverso lo Stretto di Davis. È sua opinione che questi ghiacci sono formati sulle spiagge dell'aperto Oceano Polare, e che sono trasportati perpetuamente verso il sud appena si formano. Convien dire che una quantità d' acqua, di peso uguale a questi due campi di ghiaccio ed alle correnti che li trasportavano, sia sostituita da correnti sottomarine più calde, provenienti dall'Atlantico, le quali, passando sotto il ghiaccio, devono recare un certo qual calore nel bacino polare, ed impedire la congelazione. Un esempio notevole di codeste correnti superficiali avvenne nel 1827, quando Eduardo Parry arrivò alla latitudine di 82° 45'; cosa ch'egli eseguì strascinando il suo battello a traverso i campi di ghiaccio, ma fu obbligato ad abbandonare l'ardita e pericolosa intrapresa di giungere al polo, poichè la corrente spingeva il

ghiaccio verso il sud più rapidamente di quanto ei poteva viaggiare percorrendolo verso il nord.

Le controcorrenti sottomarine che scorrono al nord sembrano anche più potenti delle correnti superficiali che volgonsi al sud. Il Grifin raccontava che quando la sua nave e quella del luogotenente De Haven nella Baia di Baffin, si dirigevano contro una forte corrente superficiale che andava verso il sud, un maestoso monte di ghiaccio, che parimenti si moveva contro la corrente superficiale, era trasportato con tale forza e velocità dalla corrente sottomarina, che oltrepassò i bastimenti come un lampo.

Il Duncan, capitano della nave baleniera *Dundee*, dà una spaventevole descrizione della forza di tali correnti sottomarine nello Stretto di Davis durante i mesi invernali del 1826: « Faceva spavento il vedere gl' immensi ghiacci galleggianti far strada verso il nord, senza che si osservasse una gocciola d'acqua; essi progredivano direttamente a traverso il centro del ghiaccio. » Un' altra volta, il giorno 23 di febbraio, la forza della sottocorrente fu anche maggiore: « I timori spaventosi onde fummo ieri assaliti, pel vicino appressarsi del monte di ghiaccio, si sono oggi orrendamente verificati. Alle tre incirca pomeridiane, il monte di ghiaccio venne a contatto col letto di ghiaccio su cui posavamo, ed in men di un minuto lo fracassò. Noi eravamo imprigionati dal ghiaccio quasi a contatto colla spiaggia; il letto di ghiaccio fu frantumato per parecchie miglia, producendo una esplosione come di un terremoto, o di un centinaio di grossi cannoni scaricati ad un tempo stesso. L' ammasso di ghiaccio d'una grandezza tremenda e maestosa (tanto in altezza quanto in larghezza somigliante a una immensa montagna), toccò la poppa del nostro naviglio, e tutti ci aspettavamo che passerebbe sovra di noi. Lo spazio intermediario tra questa montagna ed il vascello fu colmato da poderosi ammassi di ghiaccio, i quali sebbene già prima fracassati dal peso immenso di quel monte, erano nuovamente divenuti corpo compatto per la pressione di

esso. Codesta montagna era trasportata dalla corrente in ragione di quattro miglia l'ora, e per la sua forza contro la massa del ghiaccio, andava sospingendo innanzi il naviglio, come ognuno credeva, a quasi certa rovina. » Dopo due giorni, quel monte di ghiaccio galleggiava al nord, interamente fuor di vista. Le sottocorrenti debbono la loro grande forza dinamica alla loro salsedine superficiale.

Se così è nello Stretto di Davis, è d' uopo che siavi un simigliante sistema di correnti reciproche lungo le spiagge orientali della Groenlandia, ma in maggiori proporzioni; ed ivi oltre alla corrente sottomarina, vi sono molte ramificazioni calde provenienti dalla Corrente del Golfo.

Tutte queste circostanze stanno in favore della teoria che ritiene possa esservi un aperto mare al polo, e ciò tanto più, che è noto che il massimo freddo dell'emisfero boreale, è al parallelo 80^{me} di lat. bor.

Il capitano Penny, comandante la nave *Lady Franklin*, fece molte importanti scoperte nel Canale di Wellington al nord-est delle isole di Parry, e tra le altre scuoprì lo stretto che ne ha il nome, e ch' era senza ghiaccio. Egli da un monte alto 800 piedi sull'isola di Dundas, vide una tale estensione d'aperto mare, e nell' aria un tal riflesso di acqua sottostante,[1] che ne concluse d'esser giunto all'Oceano Polare. Il capitano Inglefield, ei pure in cerca di Sir John Franklin, dopo aver fatto una completa ispezione della Baia di Baffin scoprì che il canale di Smith era soltanto uno stretto di 36 miglia tra il Capo Isabel nell' isola Ellesmere ed il Capo Alessandro nella Groenlandia. Oltrepassandolo, favorito dal vento e dalla corrente, egli pervenne al 78° 28′ 21″ di lat. bor. Era mezzanotte, il sole dorava l'orizzonte settentrionale, quando dalla vetta dell'albero videsi al nord una sterminata estensione di oceano aperto. Un forte vento settentrionale vietò di proceder più. Il dottor Kane, uomo di molta scienza ed

[1] In queste alte latitudini l' apparenza del cielo nell' orizzonte che sta sopra l' acqua è differente da quello che si ha nell' orizzonte che è sopra il ghiaccio.

operosità, il quale pel suo coraggio eroico ed indole generosa, fu onore de' suoi tempi e della patria sua, lasciò Nuova York col luogotenente De Haven sul brigantino *Advance*, che, come sopra dicemmo, nella Baia di Baffin rimase incastonato in uno strato sterminato di ghiaccio durante nove mesi. Il dottor Kane con alcuni compagni lasciò il bastimento e viaggiò per 300 miglia sovra il ghiaccio, trascinando i battelli su cui poscia percorse 1300 miglia sino al littorale della Groenlandia. Prima di toccare alla lat. bor. di 82° fu loro giocoforza valicare una barriera di ghiaccio larga da 90 a 100 miglia. La media temperatura di quella ghiacciata regione era di 60° Fahrenheit. Il cloroformio si gelò, gli olii essenziali divennero solidi, l'etere clorico si congelò per la prima volta col freddo naturale, e dei cani che tiravano le slitte ne morirono 57. Oltrapassata questa regione signoreggiata dal gelo, essi pervennero alla spiaggia settentrionale della Groenlandia, nell'82° 30' di lat. bor., ch'è la terra più prossima al polo dove alcuno sia giammai arrivato. Ivi il dottor Kane pose piede sulle sponde di un mar non ghiacciato, che si estende a perdita di vista verso il polo formando uno specchio d'acqua non mai interrotto. Infrangevansi l'onde sue contro i lidi, gonfie come flutti di un oceano senza confine. Ivi le maree avevano il loro flusso e riflusso, e certamente non venivano dall'Atlantico, poichè in quel medesimo tempo il luogotenente De Haven stava facendo regolari osservazioni con un orizzonte artificiale sul ghiaccio entro cui era imprigionato il suo bastimento, e trovò il mercurio perfettamente solido. « Queste maree, dice il luogotenente Maury, devono esser nate in quel freddo mare, avendo il loro principio al Polo Boreale, dove deve esservi acqua profonda, poichè, se tale area non mai esplorata fosse per la massima parte o terra o acqua di basso fondo, non genererebbe maree regolari. Le foche andavano saltellando e gli uccelli selvatici cibavansi in quell'aperto mare, essendo la temperatura dell'acqua di 36° Fahrenheit, senza dubbio a cagione delle calde correnti sottomarine del sud. » Fra pochi anni sarà certamente conosciuto se

l'oceano si estende o no fino al polo, perchè il dottore J. L. Hayes, il compagno del dottor Kane, è testè partito onde completare le sue scoperte, e se gli è possibile, raggiungere il polo.

§ 8. I Russi risparmierebbero un viaggio di 18,800 miglia geografiche se potessero andare a traverso il polo e per lo Stretto di Behring ai loro stabilimenti dell'America Settentrionale, invece di prendere la via del Capo Horn; ed un viaggio diretto dal Tamigi attraverso il polo sino allo Stretto di Behring sarebbe soltanto di 3570 miglia geografiche. Ma se anco non si potesse giungere al polo, sarebbe evidentemente del massimo vantaggio per tutte le nazioni marittime d'Europa se fosse possibile di veleggiare dall'Atlantico all'Oceano Pacifico costeggiando i lidi settentrionali dell'America. La speranza di poter compiere questo passaggio del nord-ovest ha indotto a fare numerosi viaggi, nei quali si manifestarono le qualità e le virtù più elevate dell'uomo. Imperocchè qui si videro e la più perfetta nautica e la maestria, e l'intrepidezza e la calma di spirito in momenti di subitanei e tremendi pericoli, e invincibil coraggio e fiducia in un Onnipossente Protettore tra i più spaventosi e continuati pericoli, e freddo e fame e fatiche tollerate con pazienza, e allegra speranza, quando i navigli erano rinchiusi tra pareti di ghiaccio con la spaventevole incertezza di esserne mai liberati.

La guerra aveva per molti anni sospeso tali intraprese, allorchè il dottore Scoresby insieme al padre suo nell'anno 1806 postosi in viaggio alla pesca delle balene, toccò il paralello di 81° 30′ di lat. bor., a mezza via tra la Groenlandia e lo Spitzbergen, dove era aperto mare per 18,000 miglia quadrate, e poscia trovò la rada orientale della Groenlandia, fino allora creduta inaccessibile, ch'era senza ghiaccio dal 70° all'80° di lat. bor., e per 10° di longitudine. In conseguenza di codeste scoperte, rinacque la speranza di penetrare nell'Oceano Artico, e nel 1818 spedironsi dal governo Britannico quattro navi affine di trovare nel nord una via allo Stretto di Behring. Due di

esse comandate dai capitani Parry e Ross, doveano procedere per lo Stretto di Davis, e le altre due sotto il comando dei capitani Buchan e Franklin, pel mare aperto dello Spitzbergen, sino al polo. Ambedue le spedizioni fallirono nella loro missione, e da quel tempo sino al 1845 si fecero molti simili tentativi senza alcun successo. Dopo degli anni passati in quelle tetre regioni tutti se ne tornarono frustrati nelle loro intraprese per le impenetrabili barriere di ghiaccio, non però senza aver fatto importanti scoperte di geografia e di scienza in genere.

Siccome non è nella natura della razza Anglo-Sassone l'abbandonar di leggieri qualsiasi cosa ch'essa abbia intrapresa, così nel 1845 si stabilì di fare una nuova spedizione, e gran numero di volontari civili e ufficiali offrirono d'imbarcarsi per quei mari nordici ricinti di ghiaccio, benchè sapessero gli stenti e i perigli che li aspettavano, e taluno li aveva anche sperimentati.

Il comando fu offerto dall'Ammiragliato a Sir John Franklin, reduce dall'aver governato per vari anni la Tasmania, e fu da lui accettato con gioia. Egli era onore della marina Britannica ove già l'onore abbonda. Oltre a lunghi viaggi in varie parti del mondo, negli anni precedenti egli aveane fatti due nei Mari Artici, talchè sapeva perfettamente bene tutto ciò che occorreva in una tal difficile navigazione.

La spedizione costituivasi di due piroscafi ad elice perfettamente equipaggiati e preparati per resistere alla pressione del ghiaccio, e forniti a dovizia di tutto il necessario, ed un bastimento accompagnavali allo Stretto di Davis per ivi compiere le provvisioni. Sir John Franklin comandava l'*Erebus*, ed il capitano Crosier, già secondo di Sir G. Ross nel comando della spedizione ai Mari Antartici, e che avea già fatto due viaggi Artici con Sir Edoardo Parry, comandava il *Terror*. Gli ordini avuti erano di procedere per lo Stretto di Lancaster (Lancaster Sound) e per lo Stretto di Barrow sino al 74° 30′ di lat. bor., d'onde far vela per il Capo Walker nel 98° di long. occ., e quindi far strada allo Stretto di Behring. La spedizione partì dal Ta-

migi il 19 maggio, e arrivò sana e salva all'isola Whalefish sulla spiaggia orientale dello Stretto di Davis. Di là furono scritte le ultime lettere che si ricevettero per parte della spedizione, ed i navigli furono veduti l'ultima volta il 26 luglio dal bastimento baleniero il *Principe di Galles*, ancorati presso un ammasso di ghiaccio galleggiante nel 76° 48' di lat. bor., e 66° 13' di long. occ.

Quantunque fosse noto che il viaggio durerebbe più di un anno, nondimeno sin dal 1848 si cominciarono ad avere timori per la loro salvezza, e da quel tempo si mandarono spedizioni l'una dopo l'altra, alcune per lo Stretto di Davis, altre per lo Stretto di Behring, ma ad onta di tutti i vantaggi delle cognizioni scientifiche, del vapore, e di tutta la maestria, indarno si esplorarono i labirinti di quei mari glaciali, non ostante tutto lo zelo dell'affetto e dell'amicizia. Lady Franklin, per la quale ognuno aveva profonda simpatia, spediva due navigli ed aiutava nell'equipaggiarne un terzo; la sua prolungàta fiducia ed energia durarono lungo tempo dopo che ogni speranza era svanita. Anche dopo il lasso di più di undici anni, l'affetto la indusse a spedire un piroscafo nei Mari Artici, sperando che forse le ciurme esistessero ancora fra le orde degli Esquimesi, o che si potesse rinvenirne qualche reliquia, se erano perite.

Due delle spedizioni riuscirono a grandi ed importanti risultati. L'*Enterprise* e l'*Investigator* comandati dai capitani Collinson e M'Clure, fecero vela per lo Stretto di Behring il 10 gennaio 1850. Il capitano M'Clure coll'*Investigator* arrivò il primo, traversò lo stretto con grande difficoltà, e toccando i Capi Barrow e Parry, veleggiò verso settentrione, trapassando un mar digelato sino ad un'incognita terra, che poi scoprissi essere la terra od isola di Banks, così nomata da Eduardo Parry, che vide codesta spiaggia nordica nel memorabile inverno ch'egli passò nell'isola Melville. Il capitano M'Clure quindi passava per uno stretto fra quell'isola e la terra del Principe Alberto sino al 73° di lat. bor. Tale stretto dipoi chiamossi lo Stretto del Principe di Galles. Essendo pei

ghiacci vietato d'avanzarsi di più, il capitano M'Clure indietreggiò, e imprigionato dal ghiaccio restò fermo colà per nove mesi. Durante quel periodo fecersi varie escursioni in diverse direzioni, in cerca delle navi smarrite, ma tutto fu vano. In uno di tali tentativi si trovò che lo Stretto del Principe di Galles aprivasi nel Golfo di Barrow, il quale conduce, mediante gli Stretti di Barrow e di Lancaster, nella Baia di Baffin; e siccome questi furono già esaminati dal lato orientale da Parry e da altri, una tale scoperta scioglieva il problema d'un passaggio pel nord-ovest, talchè il capitano M'Clure ebbe l'onore di compiere l'oggetto di tanti viaggi pieni di pericoli e di stenti.

Sulla fine della primavera del 1852, l'*Investigator* si liberò dalla sua prigione di ghiaccio, ma trovando impossibile di entrare nel Golfo di Barrow, e volendo giungere all'isola Melville prima di un altro inverno, il capitano M'Clure, navigò intorno al lato occidentale della terra di Banks, ma non potè procedere più oltre di una baia profonda sul lato settentrionale ove svernò, ed alla quale diè il nome di *Baia della Misericordia di Dio* (Bay of God's Mercy). Dopo di essere stato così lungo tempo sul mare, le provvisioni dell'*Investigator* cominciarono a mancare, ma nei primi tempi i cervi e i bovi muschiati, sì abbondanti nella terra di Banks, fornivano copioso cibo; nullameno gl'inverni degli anni 1852-3 furono crudi oltre l'usato, e gli uomini, dovendo andar lontano a caccia di codesti animali, a poco a poco perdettero forza e divennero mesti, malaticci e disanimati. Fù ben arduo quel viaggio di dieci giorni su i ghiacci sino all'isola Melville, nondimeno il capitano M'Clure lo compiè senza perdita alcuna, e depositò una carta sul posto dove il Parry avea già passato l'inverno, e in essa dava ragguagli della sua situazione, domandando aiuto, e pregando chi la trovasse di spedirla in Inghilterra. Nel tempo medesimo, nella persuasione che dopo sì lunga prigionia sul ghiaccio, era necessario di prender un partito decisivo per salvarsi, si determinò che una parte della ciurma, sotto gli ordini del

primo luogotenente, si facesse strada verso il fiume Mackenzie, e col resto il capitano aspettasse pazientemente il rompersi del ghiaccio, procurando di guidare il naviglio nella Baia di Baffin.

Intanto già in Inghilterra cominciavasi a sentire ansietà sulla sorte anche di questa spedizione, ed un'altra, formata di quattro navigli, fece vela sotto il comando di Sir Edward Belcher, nell'aprile del 1852, per lo Stretto di Davis. Due di questi vascelli furono destinati alla ricerca di Sir John Franklin, gli altri col *Resolute* sotto gli ordini del capitano Kellett, ebbero ordine di depositare provvigioni nell'isola Melville, per l'*Enterprise* e l'*Investigator*, se per caso vi passassero. Nell'arrivare all'isola Melville si trovarono i documenti depositati dal capitano M'Clure, ed un drappello ben presto partì per scoprire s'egli fosse tuttora nella Baia della Misericordia.

In questo mentre, e proprio il giorno precedente a quello ch'era fissato per la convenuta separazione (19 aprile 1853), il capitano M'Clure stava passeggiando sul ghiaccio col primo tenente, quando videro un uomo che correva alla volta loro. Essi credettero che fosse uno della ciurma inseguito da qualche orso, ma era il luogotenente Pim del *Resolute*. Non v'hanno parole che possan descrivere un tale incontro; eccoli alla perfine salvi dal periglio! La gioia della gente del naviglio, e la gratitudine verso Dio per la loro liberazione, furono illimitate.

In poche parole si può raccontare il séguito di codesta notevole spedizione. Immediatamente adottaronsi i mezzi per trasportare sovra il ghiaccio fino all'isola Melville gli sfiniti marinari dell'*Investigator*, che vi arrivarono nel giugno; una parte di essi vi rimase, e i più robusti continuarono verso il luogo del convegno generale, l'isola Beechey. Nullameno, tutti furono destinati a passare un altro tristo inverno nel ghiaccio, ma in séguito della determinazione cotanto censurata di Edoardo Belcher, che ordinava l'abbandono di tutti i bastimenti da lui comandati e impegnati alla ricerca di sir John Franklin, tutte le ciurme riunite, inclusivi quella dell'*Investigator*, imbarca-

ronsi nel maggio per l'Inghilterra, ove giunsero nell'autunno del 1854.

Non scoraggita da tante decezioni Lady Franklin preparò una quarta spedizione sotto il comando del capitano M'Clintock che partì da Aberdeen sul Fox nel 17 luglio 1857. La sua nave fu circondata dai ghiacci fra la Baja di Melville e lo Stretto di Lancaster e galleggiò sul ghiaccio per 1194 miglia geografiche. Al rompersi del ghiaccio il capitano M'Clintock continuò il suo viaggio e le sue ricerche in mezzo a molti pericoli, e non fu che nella primavera del 1860 che ottenne qualche traccia della perduta spedizione. Nella spiaggia nord-ovest dell'Isola del Re Guglielmo, così desolata che neanche i nomadi Esquimesi giammai vi si avvicinano, fu scoperta una cassetta di stagno, stata sotterrata dodici anni prima. Essa conteneva un documento scritto nel quale si ricordava che Sir John Franklin era morto nell'11 giugno 1847, che le navi erano state abbandonate a circa 15 miglia al N. N. O. di quella deserta isola, e che 105 dei sopraviventi aveano risoluto di procedere nel giorno appresso verso Back's Fish River. Essi debbono essere periti nel viaggio. Delle 2000 miglia di oceano che formano il passaggio nord-ovest fra l'Atlantico ed il Pacifico, non meno di 1260 sono state esplorate sotto il comando di Sir John Franklin o col mezzo di navi o con quello di battelli, ed in questo ultimo e fatale viaggio sono state da lui percorse 560 miglia di mare sconosciuto, cosicchè egli ed i suoi compagni hanno l'onore di essere i primi che hanno eseguito il passaggio del nord-ovest, ma la via era stata preparata da parecchi coraggiosi uomini che avevano navigato per quaranta anni in questi mari coperti di ghiaccio. Il capitano M'Clintock ed i suoi ufficiali hanno scoperto 600 miglia di nuova costa dell'America Settentrionale, che completa le nostre cognizioni geografiche sui limiti artici di quel continente.

§ 9. L'oceano è un solo ammasso d'acqua, che ha penetrato nell'interno dei continenti, formando mari e golfi di straordinaria grandezza, i quali offrono mezzi di co-

municazioni agevoli e rapide, mentre che temperano i climi sull' ampia estensione dei continenti.

I mari mediterranei che comunicano coll' Atlantico, sono più grandi, e s' addentrano nei continenti più oltre che i mari connessi col grande Oceano; circostanza che dà all' Atlantico 48,000 miglia di littorale, mentre che il grande Oceano non ne ha che 44,000. Il maggior numero di codesti mari interni hanno grandi fiumi che vi si scaricano, talchè per la navigazione interna, l'Atlantico entra virtualmente nei recessi più interni della terra, mette in contatto remote regioni, e migliora le condizioni delle razze meno incivilite del genere umano, unendole, mediante il commercio, con quelle più civili.

Il Baltico, che occupa un' area di 125,000 miglia quadrate nel centro dell' Europa Settentrionale, è uno dei più importanti fra i mari mediterranei collegati coll' Atlantico; e sebbene egli sia inferiore agli altri per estensione, nondimeno vi scolano le acque di una quinta parte d' Europa. Di questo enorme bacino di 900,000 miglia quadrate, solo un quarto incirca è montuoso, e dallo spartiacqua della grande pianura Europea, vi si versano tanti fiumi navigabili, che le sue acque riescono un quinto meno salate di quelle dell' Atlantico; il Baltico riceve almeno 250 fiumi. In nessuna parte la sua profondità supera 1002 piedi,[1] e generalmente non ne ha più di 240 a 300. Per questa cagione e insieme per la sua poca salsedine e per la sua latitudine boreale, il Baltico è congelato per cinque mesi dell' anno.

La maggior parte del paese adiacente al Baltico essendo piano, il clima di codesto mare è sottoposto ad influenze che provengono da regioni molto al di là dei limiti del bacino dei fiumi che ivi immettono. I venti che spirano dall'Atlantico vi recano calore ed umidità, che condensata dai venti freddi che spirano dalle pianure Artiche, cade in pioggia nell'estate, ed in altissima neve nell'inverno; il che rende il mare ancora meno sa-

[1] Secondo gli scandagli del capitano Albrecht.

lato. Le maree regolari ivi sono impercettibili, ma pur avviene qualche volta che le acque del Baltico si sollevano più di tre piedi al di sopra del loro solito livello, per qualche incognita causa, o forse per oscillazioni che avvengono nel suo fondo, e per cambiamenti nella pressione atmosferica.

Il Mar Nero, che penetra più addentro nel continente, ha, insieme col Mar d'Azof, un'area di 190,000 miglia quadrate, e una volta in un remoto periodo doveva esser probabilmente unito col Mare Caspio, e insieme con questo coprire tutta la pianura di Astracan. Alcuni dei più grandi fiumi dell'Europa si versano nel Mar Nero, ed ivi si raccolgono le acque che scolano da un' area di 950,000 miglia quadrate; perciò l'acqua è salmastra, e nell'inverno si congela sulla sponda settentrionale. Esso è profondissimo, tantochè non si trovò fondo con uno scandaglio di 960 piedi, e quando si strugge la neve, i grandi fiumi europei vi versano un tal volume d'acqua, che si forma una rapida corrente, la quale si dirige lungo la sponda occidentale, dalla imboccatura del Dnieper sino al Bosforo. Il Mar d'Azof può quasi considerarsi come la foce del Don, nonostante la sua considerevole estensione di circa 2000 miglia quadrate. La sua corrente è prodotta dall' influenza di quel gran fiume; la sua profondità maggiore è di 40 piedi, diminuendo gradatamente in ragione di un piede per miglio, dal centro verso le spiagge.

Di tutte le diramazioni dell'Atlantico che s'addentrano assai nel seno della terra, il Mediterraneo è la più grande e la più importante, coprendo colle sue acque cerulee più di 760,000 miglia quadrate. Giacendo in una latitudine comparativamente bassa, esposto a mezzodì all'azione del calore dei deserti africani, e riparato a settentrione dalle terre alte dell'Europa meridionale, l'evaporazione delle sue acque è grande; per questa causa l'acqua è più salsa di quella dell' Oceano, e per la stessa ragione la temperatura a fior d'acqua è più alta che quella dell'Atlantico nella medesima latitudine, e nello scendere alle

profondità non perde così rapidamente, come l' acqua dei mari tropicali, il suo calore, che diviene costante alle profondità di 1440 a 6000 piedi, secondo i diversi punti.[1] Sebbene il bacino dei fiumi che vi si versano sia soltanto di circa 250,000 miglia quadrate, la corrente costante che vi arriva dallo Stretto dei Dardanelli vi arreca una gran parte delle acque affluenti nel Mar Nero, di maniera che il Mediterraneo è veramente alimentato dalla neve sciolta, dai fiumi del Caucaso, dai monti dell' Asia Minore, dell'Abissinia, dell'Atlante e dalle Alpi. La quantità d'acqua che dall'Atlantico affluisce nel Mediterraneo mediante la corrente superficiale dello Stretto di Gibilterra, svanisce per la evaporazione.

La superficie del Mediterraneo ha lo stesso livello del Mar Rosso,[2] e non vi è nessuna insuperabile difficoltà nel tagliare un canale navigabile dalla bocca Pelusiaca del Nilo, al Mar Rosso presso Suez. Ma apparisce dalla ispezione della costa mediterranea fatta dal capitano Spratt della regia Marina inglese, che nessun porto permanente potrebbe essere formato nella Baia del Mediterraneo, nella quale il canale è stato aperto, perchè essa è cotanto interrata continuamente e regolarmente che nessun mezzo di ripulimento potrebbe contendere con quella grande legge locale di natura. Inoltre, la sabbia trasportata dai venti dell'ovest costantemente riempirebbe il canale, e la natura incoerente del terreno, nel quale il canale deve essere escavato che è pure mobile sabbia, non sosterrebbe uno stabile corpo d'acqua, così che tutti i tentativi per togliere via queste incessanti invasioni di materia sarebbero impraticabili. Quindi è da te-

[1] Si può riguardare come regola generale che la temperatura di tutti i mari interni alle grandi profondità, rappresenta presso a poco la media temperatura della terra nelle latitudini in cui sono situati, mentre nell'Oceano in ogni latitudine, la bassa temperatura del fondo, è prodotta dalle correnti fredde che vengono incessantemente dalle regioni polari, e che mantengono l'acqua ad una temperatura quasi costante, cioè quella della sua massima densità, ossia 39° di Fahrenheit.

[2] Parrebbe dalle ricerche fatte recentemente per il canale marittimo che si sta progettando tra l'imboccatura Pelusiaca del Nilo e Suez, che, se havvi differenza di livello tra i due mari, essa sia ben piccola cosa.

mersi che questa importante impresa probabilmente verrà meno per le spese di mantenimento.

Sulla spiaggia di Cefalonia vi è una cavità nelle roccie entro la quale il mare ha seguitato a scorrere per dei secoli.[1]

Il Mediterraneo è diviso in due bacini per mezzo di una specie di piattaforma che si stende dal Capo Bon sul lido dell'Affrica alle sponde meridionali ed occidentali della Sicilia, con una profondità che varia da 42 a 1440 piedi, e da ogni lato di codesto rialto l'acqua è profondissima. Nello Stretto di Gibilterra la maggiore profondità non supera 2700 piedi, ma in alcuni punti ad oriente dello Stretto la profondità considerevolmente si accresce, e tra Algeri e Tolone è di 9600 piedi. I scandagli eseguiti recentemente per collocare il telegrafo sottomarino tra la Sardegna e la costa dell'Africa, hanno indicato anche una maggiore profondità. All'est del meridiano di Malta comincia l'altro profondo bacino, che senza interruzione s'estende fino al littorale della Siria, e nel centro del quale sorge ad un tratto l'Isola di Candia. Dagli scandagli eseguiti da due de'più distinti periti della Marina inglese, i capitani Maunsell e Spratt, risulta che la maggiore profondità tra i meridiani 17mo e 19mo all'est di Greenwich, è di 13,020 piedi, ed in una linea tra Alessandria e Rodi, è di 9600. A Nizza, alla distanza di poche braccia dalla spiaggia, il mare è profondo circa 4200 piedi. Questo mare non è assolutamente senza maree; nell'Adriatico al porto di Venezia queste si alzano a 5 piedi, nella Gran Sirte pure a cinque nel novilunio e plenilunio, e a Napoli circa 12 pollici, ma nella maggior parte degli altri luoghi esse appena sono percettibili. La superficie del Mediterraneo è traversata da diverse correnti, due delle quali in direzioni opposte cagionano il celebre vortice di Cariddi, reso molto meno terribile dopo il terremoto dell'anno 1783. Il letto di codesto mare va soggetto a parosismi vulcanici violenti, e la sua su-

[1] *Proceedings of the Royal Geological Society*, vol II, pag. 210.

perficie è seminata d'isole di tutte le dimensioni, da quella magnifica di Sicilia fino ai più piccoli e sterili scogli; alcune delle quali sono attivamente vulcaniche, altre di formazione vulcanica, e molte appartengono al periodo geologico secondario.

Diverse parti delle spiaggie del Mediterraneo sono in uno stato di grande instabilità; in alcuni luoghi esse si sono sprofondate e sollevate più di una volta dopo il periodo storico, ma questi cambiamenti sono prodotti da cause locali, e non sono generali.

Nel Mar de' Caribei e nel Golfo del Messico la temperatura rimane sempre a 88° 5′ di Fahrenheit, mentre che l'Oceano Atlantico nella medesima latitudine non ha più di 77° o 78°. Il mare de' Caribei è la porzione più grande di quell'immenso ammasso di acque parzialmente separato dall'Atlantico da una lunga fila di isole e di banchi: è lungo da levante a ponente, quanto è la distanza tra la Gran Brettagna e la Terranuova, ed occupa un milione di miglia quadrate. Il mare dei Caribei è profondissimo in molti luoghi, e l'acqua sua è limpida. Il Golfo di Messico alimentato dal Mississipì, uno de' più grandi fiumi, ha un'area grande più della metà di quella del mare dei Caribei, ossia circa 800,000 miglia quadrate; talchè tutto insieme forma un mare di vastissima grandezza. Le spiagge di codesto mare e delle numerose sue isole, sono pericolose per le secche e gli scogli di corallo, ma non è così nelle parti centrali. I venti alisei predominano in quei luoghi, i quali vanno soggetti a burrasche violenti che vengono dal nord, e di quando in quando in alcuni punti vi si scatenano uragani tremendi.

Gli studi e le misure accuratamente intrapresi per la strada ferrata attraverso l'istmo, dimostrano che non vi è altra differenza di livello tra l'Atlantico ed il Pacifico tranne quella che dipende dai differenti periodi del flusso e del riflusso, cagionati dalle maree sulle spiaggie occidentali ed orientali.

Siccome il Pacifico non s'addentra nella terra come fa l'Atlantico nel continente d'Europa, così ha minor

numero di grandi golfi o mari interni. Fra gli ultimi, il Mare di Okhotsk è il più esteso.

Il Mar Rosso ed il Golfo Persico si uniscono al Pacifico mediante stretti angustissimi. La geografia fisica del Mar Rosso è meglio nota ed è resa più importante dopo ch'ei diventò la via più diretta dall'Inghilterra alle sue colonie orientali. Il Mar Rosso separa l'Affrica dall'Arabia, e si estende verso il nord-est per 1230 miglia dallo Stretto di Bab-el-Mandeb all'Istmo di Suez. La massima sua larghezza è di 192 miglia, ma non è largo più di 72 miglia in quel punto in cui la penisola di Sinai lo costringe a biforcarsi in due golfi prolungati. Il Golfo di Suez è lungo 167 miglia, la maggior sua larghezza è di 30, ma sulla imboccatura è soltanto di 17 tra sponda e sponda. La media profondità del Golfo di Suez è solamente di 132 piedi, ma in alcuni luoghi giunge ai 300.

Il Golfo d'Akabà non è sì vasto, essendo lungo 100 e largo 16 miglia. È più profondo, non essendosi in alcuni luoghi trovato fondo con uno scandaglio lungo 1200 piedi, ma in generale la profondità è di 720 piedi.

La maggior profondità accertata del Mar Rosso è 2400 piedi, senza toccar fondo, nel 25° 20′ di lat. bor., ma sembra che siavi un golfo sottomarino largo da cinque a sei miglia, con lati scoscesi e precipitosi, che percorre il centro del mare, dove l'acqua è profonda da 900 a 1500 piedi. Una scogliera attraversa il Mar Rosso da Mocho nel 13° 30′ di lat. bor. alla spiaggia Affricana, e sovra cotal dorso la profondità varia da 150 a 180 piedi, ma nel centro del canale arriva ai 240.

Lo Stretto di Bab-el-Mandeb è diviso dall'Isola di Perim, la quale ha una rada eccellente dove una flotta potrebbe ripararsi appiè de' monti vulcanici. Il canale maggiore ha 13 miglia per traverso, con una profondità nel mezzo di 600 piedi. I bastimenti provenienti da Aden preferiscono il canal minore, ch'è largo soltanto un miglio e tre quarti, ma nel canale centrale vi è una profondità di 180 piedi con un fondo arenoso in ambedue i lidi, talchè si può valicare in ogni ora della marea. Il Golfo

d'Aden è un estuario in forma d'imbuto, lungo 900 miglia e largo quasi 200, dalla punta nord-ovest dall'Affrica alla spiaggia Arabica, ed il canale centrale è profondo: verso il lido si alza formando banchi di rena, e l'acqua v'è bassa.

Nel Mar Rosso non cade quasi mai pioggia, e non vi entra acqua dolce, cosicchè per l'eccessiva evaporazione, e per la bassa latitudine, sarebbe a quest'ora evaporato e convertito in un solido ammasso di sale, se non fosse che con quella rapidità con cui v'è introdotta l'acqua salsa dell'oceano dalle correnti superiori, n'è portata via dalle inferiori. Il dottor Buist ha calcolato che 165 miglia cubiche d'acqua si dissipano in vapore annualmente dal Mar Rosso, e che tutta v'è ricondotta per le correnti superficiali dall'oceano, mentre che l'acqua carica di sale risultante da sì fatta eccessiva evaporazione, cala nel fondo per la sua specifica gravità, e scorre via come sotto-corrente. Questo ricambio è così costante e sì grande, che il dottor Buist stima essere più che probabile che il Mar Rosso muti l'intero volume delle sue acque almeno una volta l'anno.

Egli è una legge invariabile che quando due mari di differente densità sono in comunicazione, uno scambio di acque deve aver luogo, formandosi una salata e densa sotto-corrente ed una meno salata e per conseguenza più leggiera corrente superficiale, che scorre in una direzione opposta alla prima.

L'acqua vicino all'Istmo di Suez è di due piedi più bassa di quella vicina allo Stretto di Bab-el-Mandel, in parte per la grande evaporazione, in parte per il vento del nord che soffia da maggio a ottobre; di qui il luogotenente Maury inferisce che la superficie della corrente che scorre entro il Mar Rosso dal Golfo Arabico durante quel tempo è in un piano inclinato, e che l'acqua corre realmente a china. Applica questo con egual forza al Golfo Persico, circondato da sabbie infuocate, e soggetto ad incessante evaporazione, ed anche al Mediterraneo perchè le pioggie ed i fiumi che cadono entro di esso non sono

sufficienti a rimpiazzare l'acqua sottratta dall'evaporazione, cosicchè la corrente che viene dall'Atlantico ed entra per lo Stretto di Gibilterra, viene a china entro quel mare.

Il mussone del sud-est si piega nell'entrare nel Mar Rosso, e spira lungo il suo asse per 4 mesi, mentre che nel resto dell'anno il vento è dal nord-ovest.

L'acqua di quel mare è purissima e limpida, di color cupo ceruleo, cangiante in verdastro ceruleo, verde azzurrino, e verde, secondo che il corallo, che per lo più è bianco, sta presso alla superficie.

Il Mar Rosso ed il Golfo Arabico sono coperti di grandi macchie, varianti in grandezza da pochi metri ad alcune miglia quadrate di colore intensamente rosso sanguigno, derivato dagli animaletti che specialmente abbondano nella primavera.[1]

Quasi tutti i mari interni sulle coste orientali dell'Asia, tranne il Mare Giallo, sono vasti golfi rinchiusi da isole, come il Mar dei Caribei, il Golfo del Messico, il Mar Chinese, ed il mare del Giappone e di Okhotsk.

L'andamento delle grandi correnti oceaniche ha incavato e dentellato i littorali meridionàli ed orientali del continente asiatico, in golfi e baie enormi, ed ha separate grandi porzioni di terra, le quali al presente rimangono come isole; processo che fu accresciuto dai fuochi sotto-marini che si estendono lungo la costa orientale dall'equatore sino quasi al Circolo Artico.

Il perturbamento perpetuo dell'oceano mediante i venti, le maree, e le correnti, va di continuo, sebbene lentamente, cambiando la configurazione e la posizione della terra, e producendo incessantemente sulla superficie della medesima, quelle vicende alle quali fu sempre soggetta, come sempre lo sarà in tutte le età successive.

[1] Dottor Buist di Bombay, *Physical Geography of the Red Sea*, nel *Journal of the Geographical Society*, di Londra.

CAPITOLO XIX.

FIUMI.

§ 1. Origine delle sorgenti; variazioni nella loro temperatura. — § 2. Sorgenti dei fiumi; loro corso e velocità; piene e inondazioni. — § 3. Sistemi idrografici di Europa; il Volga ed il Danubio; il Reno, la Mosa e la Schelda; sistema dei fiumi Spagnuoli; fiumi Inglesi.— § 4. Fiumi Affricani; esplorazioni sul Zambese del dott. Livingstone; il Nilo e il Niger ec. ec.

§ 1. Il vapore invisibile che si alza dalla terra e dalle acque ascende nell'atmosfera sino a che per causa del freddo viene condensato in nuvole, che lo rendono un'altra volta alla terra, sotto forma di pioggia, di grandine, e di neve; così è probabile che sul globo non vi sia neppure una goccia d'acqua che non sia stata trasportata sulle ali del vento. Una parte di questa umidità restituita alla terra è assorbita un'altra volta dall'aria, un'altra porzione supplisce ai bisogni della vita animale e vegetale, un'altra ne portano via i fiumi, ed il rimanente penetra nel suolo poroso, sino a che giunge ad uno strato impermeabile all'acqua, dove s'accumula e si spande in laghi sotterranei, sovente di grande estensione. Le montagne ricevono la parte maggiore dell'umidità dell'aria, ed a motivo delle frequenti alterazioni degli strati loro permeabili ed impermeabili, si forma nel seno loro un compiuto sistema di serbatoi, i quali sempre traboccando, formano a varie altezze sorgenti perenni, che poi si uniscono e discendono pei fianchi de' monti, formando le sorgenti dei fiumi. Una gran porzione dell'acqua di codeste alture penetra nella terra, finchè trova uno strato impermeabile sotto le pianure, dove si raccoglie in veli, ed è quindi sforzata dalla pressione idraulica ad innalzarsi in forma di sorgenti pei crepacci della terra, sino a che zampilla alla superficie. In questo modo l'acqua che cade sulle colline e sulle montagne è trasportata, fra strati molto inclinati, a grande profondità, e perfino sotto il letto dell'oceano, dove in molte parti trovansi per tal cagione sorgenti di acqua dolce. Nel forare i pozzi artesiani o modenesi l'acqua

spinta dalla pressione idraulica si slancia in su con un impeto tale da formar getti di 40 a 50 piedi d'altezza. Qualche volta in codesta operazione s'incontrano parecchi successivi serbatoi: a Sant'Ouen, vicino a Parigi, si trovarono cinque veli d'acqua; nei primi quattro non essendo buona l'acqua, si seguitò il lavoro a maggior profondità. Questo lavoro consiste soltanto nel praticare un foro di piccolo diametro, e nell'introdurvi un tubo metallico. È ben raro che non si trovi acqua con questo metodo; e siccome lo strato sottostante in molte parti dei deserti è una marna argillosa, vi è ogni probabilità che si potrebbero far con successo de' pozzi artesiani nelle regioni le più aride. Anche ciò si è avverato negli ultimi anni con gran vantaggio nell'Algeria, dove i pozzi artesiani recarono fertilità in distretti sino allora aridi ed incolti.

Una sorgente sarà intermittente quando scaturisca da una apertura situata nel lato di un serbatoio alimentato dal disopra, e se il sopperimento non sia uguale alla perdita; poichè in tal caso l'acqua rimarrà al di sotto dell'apertura, e la fontana si fermerà fino a che il serbatoio sia nuovamente riempiuto. Poche sorgenti danno perennemente lo stesso volume d'acqua in tutti i tempi; giacchè quelle che nascono a poca profondità sotto terra dipendono nella loro emissione dall'acqua filtrata dalla superficie e variano anche molto nelle proporzioni delle materie estranee che contengono. Le sorgenti montane sono generalmente purissime; il gas acido carbonico, che vi si trova quasi sempre, si evapora nell'atmosfera, e la materia terrosa che contengono è depositata mentre scorrono; così l'acqua dei fiumi provenienti da tali sorgenti è dolce, mentre che l'acqua dei pozzi e delle fonti di pianura, riesce cruda e contiene più o meno sostanze minerali.

L'acqua delle sorgenti acquista la temperatura degli strati per dove passa; le fonti montane sono fredde, ma se l'acqua ha penetrato profondamente nella terra, la sua temperatura dipenderà da questa circostanza.

La temperatura della superficie della terra varia se-

condo le stagioni sino ad una certa profondità, dove diviene permanente, ed uguale alla media temperatura annuale dell'aria soprastante. È chiaro che la profondità, laddove giace questo strato d'invariabile temperatura, deve cambiarsi secondo la latitudine. All'equatore, l'effetto delle stagioni non è più percettibile alla profondità di un piede sotto la superficie del suolo: tra i paralleli di 40° e 52° la temperatura della terra in Europa è costante ad una profondità da 55 a 60 piedi, e nelle alte regioni artiche il suolo è perennemente gelato ad un piede sotto la superficie. Siccome in ogni parte del mondo dove si sono fatti esperimenti, si è trovato che la temperatura della terra cresce colla profondità alla quale si discende sotto lo strato costante, in ragione di 1° di Fahrenheit per ogni 50 o 60 piedi di profondità perpendicolare, così se l'accrescimento del calore continuasse a seguire nella stessa ragione, perfino il granito dovreb-b'essere in uno stato di fusione a poco più di cinque miglia sotto la superficie. Nella Siberia, lo strato di terra gelata ha una spessezza di parecchie centinaia di piedi, ma sotto di esso, il calore s'aumenta in ragione della profondità tre volte più rapidamente che nell'Europa. Quindi la temperatura delle sorgenti deve dipendere dalla profondità ove l'acqua ha già penetrato prima di essere sospinta alla superficie, o dalla pressione idrostatica dell'acqua situata a livelli più alti, o dal vapore. Se l'acqua di una sorgente non scende mai sotto lo strato di temperatura invariabile, il calore della sorgente varierà colle stagioni, più o meno conformemente alla sua profondità sotto la superficie della terra: se l'acqua provenisse dal medesimo strato di temperatura costante, anche la sua temperatura sarebbe invariabile, e se venisse dal disotto di cotale strato, allora il suo calore sarebbe proporzionato alla profondità a cui era arrivata. Così vi possono essere sorgenti calde, ed anche bollenti, alla distanza di centinaia di miglia da una sede di azione vulcanica e dagli strati vulcanici. Di ciò trovansi molti esempi, sebbene sieno più frequenti nei paesi vulcanici ed in

quelli soggetti ai terremoti. La temperatura delle sorgenti calde è costantissima, e quella delle bollenti è rimasta senza cambiamento per dei secoli, ed avviene talora che le scosse dei terremoti influiscano sulla temperatura delle sorgenti, e perfino le abbiano totalmente fermate. Nei paesi vulcanici, come in Islanda, sono frequenti i getti di vapore di gran tensione.

Tanto l'acqua fredda che la calda disciolgono e si combinano con molte delle sostanze minerali che incontrano nella terra, e dalle grandi profondità vengono alla superficie contenendo diverse sostanze chimiche, e formando quindi delle sorgenti medicamentose. Sì numerose sono tali sorgenti, che nel solo Impero d'Austria se ne contano 1500, e pochi sono i paesi di qualche estensione che ne sieno prive. Contengono acido idrosolforico e carbonico, solfo, ferro, magnesia ed altre sostanze. Le sorgenti bollenti depongono silice come nell'Islanda e nell'Azore, ed altre sorgenti di temperatura più bassa depongono carbonato di calce in grande quantità in tutto il mondo. Le sorgenti contenenti sale puro sono rare, quelle della contea di Chester nell'Inghilterra ne sono doviziose, e sgorgano senza cambiamento alcuno da 1000 anni in qua; prova dello stato tranquillo di quella parte del globo. Molte sostanze che giacciono al di là dei limiti ove noi possiamo giungere, sono trasportate alla superficie dalle sorgenti: tali sono la nafta, il petrolio e l'acido borico; il petrolio è abbondantissimo in Persia; ve ne sono sorgenti e laghi innumerevoli intorno ad alcune parti del mar Caspio, e le sorgenti di olio della Pensilvania producono più di 1,000,000 di barili di olio greggio all'anno. L'acido borico, originariamente emanazione gassosa, è quasi speciale della Toscana, e se ne trova in combinazione colla soda in alcune parti del Tibet.

FIUMI.

§ 2. I fiumi hanno influito sulla distribuzione e sulla sorte della razza umana, quasi più di qualsivoglia altra causa fisica, e dopo che la loro velocità è stata sottomessa al

potere della navigazione a vapore, sono diventati le strade maestre delle nazioni. I fiumi spesso nascono da laghi, che da essi vengono messi in comunicazione col mare; in altri casi traggono origine da piccole elevazioni sulle pianure, da sorgenti perenni nei monti, dai laghi alpini, dalla neve sciolta e dalle ghiacciaie, ma i serbatoi eterni dei più maestosi fiumi sono le montagne di ghiaccio ammassate sugli altipiani.

Nello scendere le montagne e nel traversare le pianure, i fiumi vengono sempre ingrossati dagli influenti, sino a che si versano nell' oceano, ultima loro destinazione ed origine prima. « Tutti i fiumi si gettano nel mare, tuttavia il mare non trabocca » perchè restituisce in evaporazione l' equivalente di ciò che riceve.

Gli oceani Atlantico, Artico e Pacifico sono, direttamente o indirettamente, i recipienti di tutti i fiumi: perciò i loro bacini sono attorniati dagli spartiacque più importanti de' continenti, in quanto che il bacino di un mare o di un oceano non significa soltanto il letto effettivamente occupato dall' acqua, ma comprende altresì tutta la terra le cui acque scolano nei fiumi che vi si versano, ed è circoscritto da una linea immaginaria condotta per tutte le loro sorgenti. Tale linea generalmente passerebbe per le parti elevate di un paese, spartendo le acque che scendono in una direzione, da quelle che corrono nell' opposta. Ma non sempre gli spartiacque coincidono colle alte creste dei monti: basta sovente la sola convessità di una pianura per dare ai fiumi direzioni differenti.

A cagione della struttura particolare delle regioni elevate e delle catene de' monti, il maggior numero dei fiumi importanti del globo affluisce all'oceano con una direzione orientale: quelli che scorrono verso il sud ed il nord sono di una grandezza secondaria, e finalmente quelli che scorrono verso occidente sono piccoli e non importanti.

Il corso di tutti i fiumi vien cambiato nel passare da una formazione geologica ad un' altra, o per causa di dislocazione degli strati; anzi le deviazioni repentine nelle

direzioni dei fiumi, sono quasi sempre dovute a questa ultima circostanza.

Nessuno tra i fiumi Europei che immettono direttamente nell' Atlantico, eccede la quarta o quinta classe di grandezza, tranne il Reno; gli altri fiumi principali giungono indirettamente all' Atlantico, attraversando il Baltico, il mar Nero ed il Mediterraneo. Malgrado ciò, l' Atlantico riceve circa la metà delle acque dell' antico continente, e quasi tutte quelle del nuovo, perchè le Ande e le Montagne Rocciose che spartono le acque del continente americano, scorrono lungo il suo lido occidentale, ed i fiumi che nascono sui versanti occidentali scorrono all' est, mentre quelli dei monti Alleghany sono tributari del Mississipì, che viene all' Atlantico indirettamente, cioè pel Golfo del Messico.

L' Oceano Artico raccoglie le acque delle alte latitudini settentrionali dell' America, e riceve quei grandi fiumi della Siberia che nascono nella catena dell' Altai, delle steppe dei Kerghis, sino alla estremità del Kamtchatka, insieme coi fiumi secondari della parte settentrionale della Russia Europea settentrionale. Tutte le acque che scorrono nel resto del mondo sboccano nel Pacifico. Il mar Caspio ed il lago Aral non sono che laghi di acqua salsa, che ricevono fiumi, ma non ne emettono. Nondimeno quasi la metà dell' acqua corrente dell' Europa cade nel mar Nero e nel Caspio.

I torrenti montani perdono gradatamente di velocità scendendo alle basse terre, per cagion dell' attrito, e quando entrano nelle pianure, il corso loro si fa più lento, e la profondità loro s' accresce. Un pendío di un piede sopra 200, vieta la navigazione di un fiume, ed una china maggiore produce una cascata od una cateratta. La velocità non dipende interamente dal pendío, ma ben' anco dall' altezza della sorgente del fiume e dal volume d' acqua della parte superiore del suo corso; conseguentemente, data parità di condizioni, i fiumi grandi scorrono più rapidamente che i piccoli, ma in ciascun fiume la velocità varia sempre colla conformazione delle

sponde, colla tortuosità del corso e coi mutamenti nella larghezza dell' alveo. Il Rodano, uno dei più rapidi fiumi d' Europa, ha una inclinazione di un piede su 2620, e scorre con una velocità di 120 piedi per minuto; i lenti fiumi della Fiandra hanno soltanto la metà di tale velocità. Il Danubio, il Tigri e l' Indo, sono dei più rapidi fra i grandi fiumi. Nelle contrade piane i fiumi sono generalmente più meandriformi, e per ciò offrono più facilità all' irrigazione: le tortuosità della Vistola eguagliano presso a poco nove decimi del suo corso in via retta dalla sorgente alla foce.

Allorquando due fiumi confluiscono fra loro, se ne aumentano la profondità e la velocità, ma non sempre il letto comune viene allargato proporzionatamente, chè anzi qualche volta diviene più angusto, come accade dopo la congiunzione dell'Ohio col Mississipì. Quando l'unione di due fiumi si effettua ad angolo molto ottuso, e la velocità del tributario sia notevole, obbliga in alcuni casi le acque del fiume primario a recedere per qualche tratto. L' Arve, rigonfiato da una piena, fa retrocedere talora il Rodano fino nel lago di Ginevra; ed accadde una volta che la forza fosse tanto potente, da far invertire il movimento delle ruote di un molino.

Alcuni fiumi talora spariscono subitaneamente, e dopo aver corso sotto terra per alcun tratto, riappariscono alla superficie, come accade nella contea di Derby. Vi sono esempi in cui un fiume si arresta repentinamente per alcune ore lasciando asciutto il suo letto. Il 26 novembre 1838 mancavano sì completamente le acque nel Clyde, nel Nith e nel Teviot, che i molini stettero fermi per ott' ore nelle parti inferiori del loro corso. Ciò fu cagionato dalla coincidenza di una burrasca di vento e di un forte freddo, che congelarono le acque presso le loro sorgenti. Accade precisamente l' opposto nei fiumi della Siberia, che scorrono per centinaia e centinaia di miglia dal sud al nord; la parte superiore s'è già sciolta mentre che la parte inferiore è ancora gelata, e l'acqua non avendo corso, innonda il paese.

Il limo alluviale strascinato giù dalle correnti è gradatamente depositato col diminuirsi della loro velocità; e se i fiumi vanno soggetti a inondazioni, e se la spiaggia del mare è piana, il suolo depositato forma dei delta alle loro imboccature: ivi per lo più dividonsi in diramazioni, che sovente si ricongiungono, o vengono riunite mercè canali trasversali, talchè si forma un labirinto d' isole e di fiumi. I delta trovansi qualche volta nell' interno dei continenti alla congiunzione dei fiumi, precisamente simili a quelli dell' oceano, sebbene meno estesi. Si distinguono i delta coi nomi di marittimi, lacustri, e fluviali, secondo che il fiume che li forma sbocca nel mare, in un lago, od in un altro fiume.

Le maree risalgono i fiumi sino a grande distanza dalla foce, e ad un'altezza superiore al livello del mare: la marea è sensibile nel fiume delle Amazzoni sino a 576 miglia dalla sua imboccatura, e risale l' Orinoco fino a 255 miglia.

Nelle zone temperate i fiumi vanno soggetti a straripamenti prodotti dalle pioggie autunnali e dallo sciogliersi delle nevi, specialmente nelle catene de' monti. Il Po, per esempio, sparge la desolazione per largo e per lungo nelle pianure lombarde, ma queste inondazioni nella loro ricorrenza ed estensione variano come il clima che le produce. Le inondazioni dei fiumi nella zona torrida, al contrario, avvengono con una regolarità peculiare alla regione, dove i fenomeni meteorologici sono uniformi in tutti i loro cambiamenti. Queste innondazioni sono dovute alle pioggie periodiche, che nei paesi tropicali succedono al cessare dei venti alisei, dopo l'equinozio di primavera, ed al rivolgersi dei mussoni, e così dipendono dalla declinazione del sole, la quale è la causa immediata di tutte queste variazioni. Lo sciogliersi delle nevi aumenta senza dubbio immensamente le piene dei fiumi tropicali, le cui sorgenti trovansi nelle alte catene montuose, ma questa è soltanto una circostanza accessoria, poichè sebbene l'acqua proveniente dallo sciogliersi delle nevi dell'Himalaja faccia gonfiare i fiumi considerevolmente, prima che

comincino le pioggie, nondimeno il principale effetto è dovuto a questa, giacchè il fianco meridionale dell'Himalaja non è esente dall'influenza del mussone e delle pioggie periodiche che ne seguono, e che inoltre predominano su tutte le pianure dell'India attraversate dai grandi fiumi e dai loro tributarii.

A parità di circostanze, le piene dei fiumi, le cui sorgenti hanno la stessa latitudine, avvengono nella medesima stagione, ma i periodi delle inondazioni dei fiumi di un lato dell'equatore, vanno esattamente al contrario di quelli dei fiumi dell'altro lato, a cagione della declinazione del sole. L'inondazione dell'Orinoco è al suo colmo nel mese di agosto, mentre quella del fiume delle Amazzoni, al sud della linea equinoziale, giunge alla sua massima elevazione nel marzo.[1] Il principio e la fine delle inondazioni annuali in ciascun fiume, dipendono dalla media del tempo in cui nelle latitudini attraversate dai suoi affluenti, cominciano e durano le pioggie. Il periodo delle piene di quei fiumi che scorrono verso l'equatore è differente dal periodo di quelli che scorrono in una direzione opposta, e siccome le piene richiedono tempo per viaggiare, avvengono a periodi regolari, ma diversi, nelle varie parti dello stesso fiume, se è molto lungo. L'altezza alla quale arrivano le acque nelle piene annuali, dipende dalla natura del paese, ma è maravigliosamente costante in ciascun fiume di lungo corso, poichè l'ineguaglianza nella quantità della pioggia d'un distretto trasportata da qualsivoglia de'suoi affluenti, è impercettibile nella piena generale, e così la quantità totale dell'acqua esprime la misura della media umidità annua di tutto il paese compreso nel suo bacino. Mercè il mirabile ordinamento di queste innondazioni periodiche, il suolo vergine delle montagne strascinato giù dalle acque, arricchisce paesi lontanissimi dalle sorgenti. Le acque delle alte terre sul lembo settentrionale del grande altipiano e dell'Abissinia hanno fertilizzato le sponde del Nilo per migliaia di anni fino ad una distanza di 2500 miglia.

[1] Relazione personale di Humboldt.

Quando i fiumi nascono nei monti, è impossibile farli comunicare fra di loro nelle parti superiori del loro corso, ma allorquando scendono alle pianure, o nascono in basse terre, i limiti tra quei paesi de' quali ricevono le acque s'avvallano, e i differenti sistemi idrografici si possono riunire per mezzo di canali artificiali. Avviene talvolta in pianure estesissime e di un livello quasi perfetto, che i tributari dei fiumi principali o si uniscono, o sono connessi da un canale naturale, per cui formasi una comunicazione tra i due bacini; circostanza vantaggiosa per la navigazione e pel commercio di ambedue, specialmente quando la congiunzione ha luogo in un punto assai dentro terra, come avviene nell'Orinoco e nel fiume delle Amazzoni nell'interno dell'America Meridionale. Il Rio Negro, uno dei principali affluenti del fiume delle Amazzoni, è unito all' Orinoco superiore nelle pianure d' Esmeralda, mercè il Cassiquiare, fiume grande quanto il Reno, e di una velocità di 12 piedi per minuto secondo. Il barone Humboldt osserva che il corso della diramazione dall'Orinoco al fiume delle Amazzoni, è lungo quanto sarebbe un ramo del Reno che arrivasse alla Senna o alla Loira. Un giorno questa congiunzione avrà un'alta importanza. Tali biforcazioni s' incontrano spesso nei delta dei fiumi, ma sono rarissimi nell'interno dei continenti. La Chiana, che congiunge i rami superiori del Tevere e dell'Arno, è l'esempio più notevole di tale specie di congiunzioni in Europa. Pare che tra il Mahanuddy ed il Godavery nell'Indostan esista una unione consimile, e ve ne sono vari esempi nei grandi fiumi della penisola Indo-Chinese.

§ 3. Quantunque siano piccoli i fiumi dell' Europa in confronto con quelli delle altre parti del mondo, il sistema idrografico di questo continente è eminentemente favorevole alla navigazione interna; inoltre il livello uniforme della grande pianura, e la bassezza delle alture che spartono le acque, sono assai favorevoli per la costruzione dei canali. Tuttavia, nell' occidente, le Alpi e le montagne della Germania dividono le acque, le quali da un lato scorrono all' Atlantico, dall' altro al Mediterraneo e al Mar Nero,

ma nell' oriente d' Europa la divisione delle acque è fatta soltanto da un rilievo della pianura medesima, poichè in tutte le pianure esistono tali ondulazioni sebbene spesso impercettibili all' occhio. Questo spartiacque principia sul declivio settentrionale dei Monti Carpazii verso il 23mo meridiano, con una serie di basse colline che si succedono tra le sorgenti del Dnieper ed i tributari della Vistola, donde tra le pianure va con un corso tortuoso sino all' altipiano di Valdai, ch' è il suo punto culminante a 1200 piedi al di sopra del mare: quindi ei dechina al nord verso l' Onega, intorno al 60mo parallelo, e finalmente descrivendo una linea molto serpeggiante volge alle sorgenti della Kama nei Monti Urali, vicino al 62° di latitudine boreale. Al settentrione di questa linea le acque affluiscono nel Baltico e nel Mar Bianco, ed al mezzogiorno, nel Mar Nero e nel Caspio.

Così l' Europa è divisa in due sistemi idrografici principali; ma siccome il bacino di un fiume comprende tutte le pianure e le valli, le acque delle quali esso riceve per mezzo de' suoi tributari dalle sorgenti fino al mare, così ciascun paese è suddiviso in tanti scompartimenti naturali o bacini, secondo il numero dei suoi fiumi primari, e questi generalmente comprendono tutte le porzioni ricche ed abitabili della terra, e sono i principali centri di civiltà, o son capaci di divenirlo.

I fiumi al nord di codesto spartiacque generale sono numerosissimi, quelli al sud hanno maggior larghezza. I sistemi del Volga e del Danubio sono i più estesi d' Europa; il primo ha un bacino che comprende 397,460 miglia quadrate, ed è navigabile nella maggior parte del suo corso. Questo fiume nasce da un piccolo lago sui fianchi dell' altipiano del Valdai, a 550 piedi sopra il livello dell' oceano, e sbocca nel Caspio, il quale è a 83 piedi e 7 pollici sotto il livello del Mar Nero; così questo fiume ha una pendenza di 633 piedi in un corso di più di 2400 miglia. Il Volga trasporta al Caspio una settima parte di tutta l' acqua fluviale dell' Europa.

Le acque di una superficie di 234,080 miglia quadrate

scolano nel Danubio, che riceve 60 tributari navigabili. Il volume delle sue acque è pressochè uguale a quello del complesso di tutti i fiumi che si versano nel Mar Nero. In linea retta ha un corso di 880 miglia; la sua linea meandriforme però ne ha 1496.[1] Il Danubio nasce nella Foresta Nera ad una elevazione di 2850 piedi al disopra del livello del mare, sicchè ha una velocità considerevole, che insieme alle rocce e le cascate, ne vieta la navigazione in molti luoghi, ma nello scendere diventa navigabile per 600 miglia a traverso l'Austria, fino a Nuova Orsova, donde scorre per dolce declivio al Mar Nero. L'importanza commerciale di questi due fiumi è molto aumentata dal loro sboccare in mari interni. Mercè di canali tra il Volga ed i fiumi che sono al nord dello spartiacque, il Baltico ed il Mar Bianco sono congiunti col Mar Nero ed il Caspio, e il Baltico ed il Mar Nero sono pure collegati da un canale tra il Don ed il Dnieper. Complessivamente il sistema idrografico della Russia è il più esteso dell'Europa.

L'intera Olanda è una aggregazione d'isole deltoidi, formate dal Reno, dalla Mosa e dalla Schelda: conformazione assai favorevole al commercio, e che agevolò una estesa navigazione interna. Il Mediterraneo è già congiunto col Mar del Nord per il canale che scorre dal Rodano al Reno, e codesto sistema magnifico, esteso su tutta la Francia mediante 7591 miglia di navigazione interna, contribuì precipuamente al floridissimo stato di quel gran paese.

Molti fiumi navigabili hanno sorgente nei monti Ispani: fra questi il Tago è talmente profondo che i più grandi vascelli possono veleggiarvi sino a Lisbona. Il suo corso è di 480 miglia, ma in linea retta è molto meno. Per grandezza, i fiumi spagnuoli sono di un ordine secondario, ma i canali artificiali li resero benefici al paese. L'Italia è meno favoreggiata nei suoi fiumi, i quali non ammettono che bastimenti di piccolo carico; quelli del

[1] *Physical Atlas* di Keith Johnston.

nord della medesima sono i più importanti, specialmente il Po ed i suoi tributari, che, mediante canali, congiungono Venezia e Milano con varie fertili provincie dell' Italia settentrionale, ma qualsisiano i pregi dati dalla natura agli Stati italiani, essi furono resi ancora più utili da ingegneri molto abili nei tempi antichi e moderni.

L'applicazione della scienza idraulica ai fiumi nacque nell' Italia settentrionale, ed ivi è stata talmente perfezionata in certi punti, che la sola China può gareggiare con essa nella pratica dell'irrigazione. La chiusa dei canali era già in uso in Lombardia nel secolo XIII, e nella fine del secolo XV fu adoperata in due canali, che uniscono il Ticino all' Adda, dal grande artista e filosofo, Leonardo da Vinci, il quale pressochè al tempo stesso ne introduceva l'uso in Francia.[1]

Varie circostanze concorrono a rendere i fiumi inglesi più utili che molti altri di maggiore ampiezza. I grandi fiumi dell' Inghilterra non sono ingombrati di rupi e di cascate; tutti si versano in bracci dell' Atlantico; le maree risalgono nei loro alvei sino a considerevole distanza, e sopra tutto, quantunque brevi nel corso loro, tutti terminano in larghe foci e baie, capaci di contenere navigli interi: condizione che dà importanza a fiumi, che, per altri rispetti, sarebbero di niun conto, in confronto coi grandi fiumi dell'antico e del nuovo continente.

Il Tamigi, il cui bacino è soltanto di 5027 miglia quadrate, e la cui lunghezza è di sole 240, delle quali però 204 sono navigabili, spande la sua influenza sulle parti più remote del globo; la sua profondità è sufficiente per sostenere grandi vascelli sino a Londra; per tutto il

[1] Il duca di Milano nominò Leonardo da Vinci direttore delle operazioni idrauliche della Lombardia, e nello stesso tempo che dipingeva il suo *Cenacolo* egli compiva il canale della Martesana, che si estende dall' Adda sino a Milano, ed operava miglioramenti nel corso dell' Adda dal punto in cui esce dal lago di Como fino al Po. Per mezzo del *Naviglio Grande*, il canale della Martesana stabilisce una comunicazione per via d'acqua tra l'Adda ed il Ticino, e tra il lago di Como e il lago Maggiore.

suo corso navigabile si vede una continuata selva di alberi di bastimenti, su cui sventolano le bandiere di ogni nazione; le sue sponde, tenute nella coltivazione la più perfetta, sono la sede della più grande civiltà morale e politica. Circostanze locali furono indubitatamente favorevoli a quest'immenso sviluppo, ma l'infaticabile ed energica tempra delle razze Sassoni ha reso molto più utili i vantaggi naturali di tale posizione. Lo stesso può dirsi di altri fiumi delle Isole Britanniche, dove l'ardore d'intraprese e d'attività commerciale gareggia con quella del Tamigi. Vi sono nella Gran Brettagna 2790 miglia di canali navigabili artificiali, e, compresi i fiumi, 5430 miglia di navigazione interna; il che è cosa immensa, comparativamente all' estensione del paese. Si dice perfino che in Inghilterra non vi sia un luogo distante più di 15 miglia da qualche comunicazione per via d'acqua.

Considerata nel complesso, l'Europa è privilegiata in quanto ai suoi sistemi idraulici, e per lo più i suoi abitanti mostrano di saper profittare dei doni che la Provvidenza ha loro elargiti.

FIUMI D'AFFRICA.

§ 4. Nell'Affrica, il clima tropicale e gli estremi di siccità e d'umidità danno un carattere del tutto differente ai suoi fiumi. La parte più meridionale è comparativamente priva di fiumi, e quelli che vi si trovano, sono di grandezza secondaria, eccettuato il Gariep, ossia l'Orange, che ha un lungo corso sull'altipiano, ma non è per nulla navigabile. In alcuni tratti di paese comparativamente spianati, e di non grande elevazione, nel centro dell'altipiano, nascono quegli innumerevoli fiumi che riempiono la piattaforma dell'Africa meridionale con un vero labirinto di vasti fiumi, dei quali lo Zambese o Leambye è l' arteria principale. Ora è noto essere questo fiume fra i più grandi del continente. Riceve lo scolo di un'area che si estende su dieci gradi di latitudine e circa trenta di longitudine. Ha la sua sorgente nelle colline di Gilolo, ed è raggiunto dal Leeba

all'estremità settentrionale della valle di Barotse, distante da Loando circa 800 miglia. Quindi questo fiume corre dal nord al sud per miglia 240, e poi riceve le acque dal nobile e profondo fiume Chobe nel 18° 17′ di lat. aust. e nel 23° 50′ di long. orien. Le prime cento sue miglia sono attraverso la Valle di Barotse, contrada pastorizia, dove le città s'ergono su cumuli di terra, a cagione delle innondazioni annuali. Narielle, la capitale, contiene 1000 abitanti. Passato questo luogo, il fiume si fa bellissimo, sovente largo un miglio, con molte isole coperte di rigogliosissima vegetazione. Prima di unirsi col Chobe, il Zambese diviene roccioso nell'alveo e nelle sponde, le quali van serpeggiando e son coperte di alberi che dai rami mandano radici al suolo, come fanno i banani. Linyanti, ch'è residenza di Sekeletu, quel capo di tribù tanto amico del dottore Livingstone, siede sulle sponde del Chobe, non lungi dalla sua confluenza collo Zambese. Dopo questa confluenza il fiume scorre a levante, e nel 17° 57′ di lat. aust. e nel 26° 6′ di long. or. forma una cateratta delle più magnifiche. Essa è prodotta dalla subitanea contrazione, o piuttosto compressione del fiume quivi largo 3000 piedi, la quale lo spinge con forza per un angusto passo scavato fra rocce di basalto non più grande di 75 piedi, e per una fessura poco più larga, lo fa precipitare dentro ad una conca di circa 90 piedi di diametro che giace alla profondità di 105 piedi. La vasta fiumana si precipita dentro uno spazio sì stretto. L'effetto della subitanea sua contrazione e caduta è sublime oltre ogni credere, e dal punto da cui la vide il dottore Livingstone è spaventosissima, poichè trovò un Indiano di bastante coraggio da mandar coi remi una barca ad un'isoletta che sta immediatamente sopra la cascata, e giuntovi rimase spaventato al veder colonne di vapore slanciarsi all'altezza di 300 a 400 piedi, formando dense nubi; donde il nome di « *Cascate di fumo sonante.* » Allorchè il dottor Livingstone vide questa cascata, le acque erano basse, ma al tempo delle inondazioni, quando il fiume scorre tra sponde distanti

molte miglia l' una dall' altra, e pure a forza si caccia entro lo stesso angustissimo spazio, dev' esser una cosa d' una magnificenza indescrivibile, ed allora le colonne di spuma devono vedersi, e udirsene il fragore a dieci o dodici miglia di distanza. Dopo ch' è entrato in questa voragine, il fiume cambia corso, e spumeggia ed infuria dentro un angusto canale framezzo a colline coperte di alberi. Quindi sprigionandosi da tali angustie, si spande di bel nuovo con ampio e placido cammino verso il N. N. E. fino alla sua congiunzione col Kafue, bello e grande fiume, che viene da ponente. Dopo questa confluenza si volge verso levante fino alla sua confluenza col Mutu o Quilimane, a capo del suo delta dove è largo un tre quarti di miglio. Esso ha un gran volume d' acqua, durante le pioggie, ma è di basso fondo nella stagione asciutta, eccettochè nel suo tortuoso canale di mezzo. Il suo delta è lungo 300 miglia, e vasto quanto la Scozia. Sarebbe inutile annoverare tutti i fiumi che sboccano nello Zambese, essendo questi tanto numerosi e complicati, ma ben pochi hanno un corso più accuratamente esaminato e descritto; ma il Shirè è troppo importante per essere omesso. Esso nasce nel Lago Shiriva, che è circondato da colline coperte da boschi e da praterie, e dopo un corso navigabile di 100 miglia si versa nel Zambese a Morumbula. Scorre a traverso un ricco suolo capace di produrre cereali, canna da zucchero, e cotone in una quasi illimitata estensione, ed è abitato da un popolo industrioso, il quale fila e tesse il cotone e coltiva la terra. Si crede che l' Ozay, non lungi dall' equatore al mezzodì, e il Juba, più al nord, siano di grande estensione. Tutti codesti fiumi hanno poca acqua alle loro foci nella stagione asciutta, ma durante la stagione delle pioggie divengono navigabili. Alcuni di essi, ancor più a settentrione, non giungono al mare in tutti i tempi dell' anno, ma si perdono in laghi ed in paludi, come l'Haines o Webbi, e l' Hawash. L'Haines, dopo esser giunto a piccola distanza dall'Oceano Indiano, scorre al sud parallelamente alla costa, e si getta in un lago assai grande e profondo, a un grado circa al

nord dell'equatore. Tra l'Hawash e lo Stretto di Bab-el-Mandeb non v'ha alcun fiume notevole. In molti luoghi sulle coste, presso i fiumi, il grano matura tutto l'anno, ed anche vi può germogliare ogni prodotto vegetale d'oriente. L'Hawash bagna una contrada bassa e deserta abitata dai Beduini Dankali; esso è il recipiente delle acque provenienti dal declivio orientale dell'altipiano dell'Abissinia, mentre il Nilo riceve quelle dell'opposto pendío.

I fiumi che vanno all'Atlantico e fecondano le lussureggianti pianure marittime di Benguela, di Congo, di Angola e di Loando, hanno le loro sorgenti sull'altipiano. Il Dilolo, navigabile pei battelli piatti, unisce lo Zambese col Casai, che sorge sull'altipiano, e dopo la sua confluenza col Casango, scorre a settentrione traversando una contrada dove si alternano foreste e prati, e quindi volgendosi a ponente si slancia per una fenditura nella catena limitrofa dell'altipiano, e scende alle pianure sotto il nome di Congo o Zaire, ch'è un fiume grande, navigabile per 160 miglia, fino a che il salire della marea è arrestato dalle cateratte. Nel corso inferiore questo fiume è largo da 5 a 6 miglia, pieno di isole, e profondissimo alla sua foce. Per causa della precipitosa discesa con cui dall'alto cadono alle pianure marittime, nessuno di questi fiumi dà accesso all'interno dell'Affrica meridionale.

Il signor du Chaillu, durante una escursione nell'interno dell'Affrica equatoriale ove penetrò venendo dall'occidente, scoprì l'Ogobai, maestoso fiume probabilmente non inferiore al Congo o al Zambese: esso è formato dalla unione di due enormi tributari, il Rembo Apingi che viene dal sud ed il Rembo Akandu che viene dal nord; ad una distanza, calcolata essere di 350 miglia dalla costa occidentale, il primo è un gran fiume largo 500 braccia, profondo 3 o 4, che corre con rapida corrente. L'Ogobai forma un delta sulla spiaggia immediatamente a settentrione dell'equatore, ed il Nazareth et il Mexias, fin qui creduti due distinti fiumi, sono solamente due bocche per le quali si versa nell'Atlantico: parte delle

sue acque sono pure scaricate nel Fernando Vaz, o Camma, col quale è in comunicazione. Il dott. Barth sospetta che l'Ogobai sia la porzione più inferiore di quel fiume che gli fu descritto come scorrente verso ponente al sud di Wadai, ed egli crede che vi sia un vasto campo per le future scoperte lungo il Rembo Akandu che, come dicemmo, è un ramo dell'Ogobai: e così inaspettatamente è aperto per tutti i casi un accesso alle interne regioni, ad una corta distanza dalla costa.

Il lembo montuoso dell'altipiano, colla Senegambia e l'Abissinia che ne sono i termini sporgenti, è il serbatoio principale delle correnti d'acqua dell'Affrica centrale. Vari fiumi hanno l'origine loro in queste regioni montuose, di cui il Nilo e il Niger in grandezza sono inferiori soltanto a alcuni dei grandi fiumi Asiatici o Americani. Per utilità e per fama storica il Nilo non è inferiore a nessuno.

Due grandi fiumi uniscono le loro acque per formare il Nilo: il Bahr-el-Abiad o Fiume Bianco, ed il Bahr-el-Azrek, o Fiume Azzurro; ma l'ultimo è tanto inferiore al Bahr-el-Abiad, che può quasi considerarsi come suo tributario. Il fiume principale non è mai stato risalito da nessun viaggiatore più in là del 4° 9′ di lat. bor.; punto recentemente raggiunto dal missionario Knoblecher, che potè vedere che il fiume per 30 miglia più in là viene dal sud-ovest. L'origine del Fiume Bianco o vero Nilo è ancora sconosciuta, ma vi è ogni ragione per credere che sia nel Lago Nyanza scoperto dal capitano Speke, come abbiamo già detto. Fra mezzo a molti serpeggiamenti questo fiume piglia una general direzione verso il N. E., sino al 14^mo^ parallelo boreale, e procede nella medesima, fino alla sua congiunzione col Nilo Azzurro vicino a Khartum, nelle pianure di Sennaar.

Uno dei maggiori affluenti del Fiume Bianco, se non il ramo più alto, nasce da molte sorgenti nelle montuose contrade di Enarya e Kaffa, tra il 7° e il 9° di latitudine boreale. Il Gojab e il Borora sono i suoi principali tributari; l'ultimo, che circonda il paese di Enarea, secondo

il parere di Abbadie, è la principale sorgente del Fiume Bianco, e nasce nella foresta di Babya all'8° di latitudine boreale, ad una elevazione di circa 6000 piedi sopra il livello del mare. Codesti fiumi riuniti formano il fiume Uma, e forse il Shoaberri, ma presso che nulla si conosce dell'ultimo situato tra le elevate regioni dell'Etiopia, dove dicesi che si versi nel Bahr-el-Abiad.

Il ramo Abissinico del Nilo, conosciuto sotto il nome di Bahr-el-Azrek, o Fiume Azzurro, nasce sotto il nome di Didhesa nel paese di Galla, al sud dell'Abissinia, circa 73 miglia all'occidente di Saka, capitale di Enarea. Ha sua sorgente in un prato paludoso nelle stesse elevate pianure, dove nascono il Godjeb ed altri affluenti del Nilo Bianco e separa il regno di Guma da quello di Enarea, e mantiene una generale direzione verso il nord-ovest, sino a che raggiunge il Nilo Bianco a Khartum. Il più celebre ed il maggiore fra i molti tributari del Fiume Azzurro, è l'Abài, il Nilo di Bruce. Trovansi le sue sorgenti in una pianura paludosa vicino al Monte Giesk, nel distretto di Sàkkata, donde prende una direzione circolare intorno alla penisola di Gojam, traversa il Lago Dembea, e riceve molti affluenti dalla catena de' monti che forma il centro della penisola, e finalmente si getta nel Didhesa o Bahr-el-Azrek circa all'11° di latitudine boreale. L'Atbarah, formato dalla congiunzione del Gwang e del Takkazie, è uno dei principali tributari del Nilo. Nasce il Takkazie nelle montagne di Lasta alla distanza di una giornata da Làlibala, uno dei luoghi più celebri dell'Abissinia, noto per le sue chiese scavate nella roccia viva, ed il Tselari, la cui sorgente è nel Monte Biala, estremità settentrionale dell'alta contrada di Lasta, che divide le acque nella porzione superiore dei due rami. I fiumi così congiunti, dopo di avere serpeggiato come gli altri di questo paese, si versano nel Nilo al 18° di latitudine boreale, limite settentrionale delle pioggie tropicali.

Nella prima parte del loro corso, e nella stagione asciutta, i fiumi abissinesi sono quasi paragonabili a ru-

scelli fangosi, ma durante le pioggie inondano le pianure. Si slanciano dagli altipiani a traverso le fessure della superficie rocciosa, e da principio sono larghi soltanto poche braccia, ma gradatamente s' allargano fino a parecchie miglia; formano cateratte alte da 80 a più di 100 piedi, e continuano a discendere per una successione di pescaie e di cascate, che decrescono d' altezza coll' andare verso il nord per congiungersi col fiume principale. Il Takkazie prende il nome di *Terribile* per l' impeto con cui si slancia a traverso le crepaccie, e dai precipizi dei monti.[1]

È una particolarità del maggior numero tra gli affluenti principali del Nilo l' avere un corso spirale, talchè, dopo aver descritta una curva più o meno estesa, generalmente intorno ad isolate masse montuose, si rivolgono sopra sè stessi a breve distanza dalle loro sorgenti. Non è per guisa alcuna improbabile che il primo tronco del Nilo medesimo abbia un corso a spirale intorno ad un sublime ammasso montuoso, simile alle montagne nevose di Samien e Kaffa.[2]

Dall' Atbara sino al Mediterraneo, distanza di 1200 miglia, il Nilo non riceve più neanche un ruscello. La prima parte di tal corso è interrotta da cateratte, prodotte dalla struttura geologica del deserto Nubiano, ch' è composto di una successione di larghe e sterili terrazze a scalinata, separate da catene di rupi che si dirigono da levante a ponente. Sovra a queste rupi il fiume precipita per nove o dieci cateratte, di cui l' ultima è a Es-Souan (*Syene*), dove il Nilo entra nell' Egitto. Il maggior numero delle cateratte non sono che pescaje, nelle quali ogni successiva caduta d' acqua non è alta un piede. Che siano state più alte in un periodo più antico, apparisce probabile da quanto osservò il dottor Lepsius, viaggiatore

---

[1] Secondo d' Abbadie, *Takkazie* è antico nome Abissinico, che indica *fiume* Vedi *Exod.*, VII, 15.

[2] Vedi *Il Nilo ed i suoi affluenti* per il dottor Beke. Vedi altresì le Ricerche di d' Abbadie sui rami superiori del Nilo nel *Journal de la Société de Géographie*, 1849; e nell' *Athenæum.*

intelligentissimo mandato dal re di Prussia come capo di una missione per esplorare codesto paese. Egli trovò sulle roccie a Sennaar una serie di iscrizioni che segnavano l'altezza del Nilo in differenti periodi, e da ciò apparisce che il letto del fiume in quel paese è stato 30 piedi più alto di ora. A 15 miglia di distanza dal Cairo e a 90 dal mare, il Nilo si divide in due rami, di cui l'uno scorre in una direzione settentrionale, e sbocca nel Mediterraneo un poco all' occidente di Rosetta, l' altro entra nel mare all' oriente di Damietta, e il delta tra questi due luoghi ha un littorale marittimo di 187 miglia. La pendenza del fiume dalla grande cateratta sino al mare, è di due pollici per miglio.

Il bacino del Nilo, che occupa un' area di 500,000 miglia quadrate, ha una forma singolare; esso è largo nell' Etiopia e nella Nubia, ma nella massima parte del suo corso serpeggiante di 2240 miglia,[1] non presenta altro che una bella linea verdeggiante, contrapposta repentinamente e fortemente alla sterilità spaventosa del Deserto Rosso nel cui centro va scorrendo. Quantunque il Nilo si estenda dalla zona equatoriale fin molto addentro nella zona temperata, tuttavia il suo aspetto è meno variato di ciò che si potrebbe aspettare, e ciò a cagione del paese riarso e privo di pioggie fra cui trascorre. Nullameno per la grande elevazione dell' origine del fiume, la parte superiore del suo corso ha una primavera perenne, quantunque a pochi gradi dall' equatore. Al piede dell' altipiano dell' Abissinia il paese è coperto di dense macchie tropicali, mentre il rimanente della valle è un suolo fertile e lussureggiante, formato durante il corso di migliaia d' anni dal detrito delle montagne.

---

[1] Se consideriamo l' Uma come il ramo più alto del Nilo, e se adottiamo il calcolo di Arnaud sui serpeggiamenti del Bahr-el-Abiad da Khartum in su, è probabile che si troverà che il corso serpeggiante del fiume è molto maggiore in lunghezza di quanto è scritto qui sopra. D'Abbadie ha invero calcolato da codesti dati, che il corso del Nilo se fosse sviluppato sopra una linea meridiana, principiando dall' equatore, arriverebbe sino a Tornea in Lapponia, distanza di 3950 miglia geografiche. La lunghezza sopra notata è presa dal *Physical Atlas* di Keith Johnston.

La media velocità del Nilo, quando non è in piena, è di due miglia e mezzo l'ora incirca, per cui, dalla affluenza del Takkazie al mare, una particella d'acqua impiegherebbe a discendere ventidue giorni e mezzo; dunque il ritardo della inondazione annua del Nilo nel suo corso è una particolarità di codesto fiume, dovuta a qualche incognita causa in prossimità della sua sorgente, la quale influisce per tutto il suo corso. In Abissinia e nel Sennaar il fiume comincia a gonfiarsi nell'aprile;[1] malgrado ciò, la piena non è sensibile al Cairo, se non che verso il solstizio d'estate, quindi il fiume continua a gonfiarsi per circa un cento giorni, e rimane nella maggior sua elevazione sino a metà d'ottobre, quando principia ad abbassarsi, e giunge al massimo suo pelo magro in aprile e maggio. L'altezza dell'inondazione nell'Egitto superiore varia da 30 a 35 piedi; al Cairo è di 23, e nella parte settentrionale del delta è soltanto di 4 piedi.

Anubi, o Sirio, la stella del Cane, era adorato dagli Egiziani, a motivo della sua supposta influenza sul gonfiarsi del Nilo. Secondo Champollion, il calendario di quel popolo straordinario cominciava quando il nascere eliaco di quella stella coincideva col solstizio d'estate, ch'è il tempo in cui il Nilo principia a gonfiarsi al Cairo. Ora codesta coincidenza, secondo i calcoli più esatti, ebbe luogo alla data di 3291 anni avanti l'èra cristiana, e siccome il gonfiarsi del fiume ha luogo oggidì precisamente nello stesso tempo e nello stesso modo, ne risulta come conseguenza che il calore e le pioggie periodiche nell'Etiopia superiore non hanno variato da 5000 anni in qua. Al tempo d'Ipparco il solstizio d'estate era nel segno del Leone, e probabilmente in quel torno di tempo si adottarono le teste di Leone di basalto e di granito, dalle cui bocche sgorgano

[1] « Le pioggie d'aprile dell'Abissinia sono leggiere, e coincidono col passaggio del sole nel primo verticale, ed in corrispondenza con esse si è osservato al Cairo un parziale gonfiamento del Nilo, ma le pioggie principali che sono la cagione probabile del grande inalzamento delle acque del Nilo, hanno luogo in un periodo posteriore in Enarea, e probabilmente per tutta l'Etiopia tra il 7° e il 9° di lat. bor. Ivi piove ogni giorno in settembre, e siccome la massima piena del Nilo al Cairo è nell'ottobre, codesti due fenomeni sono evidentemente connessi. » — D'Abbadie.

fontane, come emblema del traboccare del Nilo. Codesto emblema è ancora oggidì comune a Roma, quantunque la sua origine sia probabilmente obliata, ed i segni dello zodiaco abbiano indietreggiato più di 30 gradi.

I due maggiori fiumi affricani, il Nilo e il Niger, differiscono l' uno dall' altro quasi in tutte le condizioni; imperocchè il Nilo che si versa da secoli in un mare che fu centro del commercio e della civiltà, è stato celebrato dai primi storici sacri e profani, tanto per la fertilità esuberante delle sue sponde, quanto per la sapienza e la coltura dei popoli che le abitavano, i quali han lasciato magnifici e non perituri monumenti del loro ingegno e della loro possanza. L' Egitto fu per lunghe età la sede della scienza, e per mezzo del Mar Rosso mantenne corrispondenze colle più colte nazioni dell' Oriente sin da immemorabili tempi. Il Niger, al contrario, sebbene in larghezza sia rivale del Nilo, e scorra a traverso un paese rigoglioso di tutta la bellezza della vegetazione tropicale, è stato sempre circondato da nazioni barbare o semibarbare, ed il suo corso fu sino agli ultimi tempi ben poco noto, come la sua sorgente lo è tuttora. Nei tempi primitivi, innanzi che fossero oltrepassate le Colonne d'Ercole, e per molto tempo anche dopo, la spiaggia Atlantica dell' Affrica era una regione ignota, talchè il versarsi del Niger in quell' oceano solitario fu causa che gli indigeni rimanessero nel rozzo loro stato originario. Tali sono gli effetti delle circostanze locali sul progresso intellettuale dell' uman genere.

Si suppone che le sorgenti del Niger, del Joliba o Quorra, siano sul versante settentrionale delle montagne di Kong nel paese di Bambarra a più di 1600 piedi sopra il livello del mare. Quindi il Niger si dirige a settentrione, scorre a traverso il Lago Debo, e fa un ampio giro nelle pianure del Soudan, traversando otto o nove gradi di latitudine, poscia piegandosi in cerchio si accosta un'altra volta ai monti di Kong alla distanza di 1000 miglia in linea retta dalla sua sorgente, e dopo averli oltrepassati, scorre attraversando le pianure sino al Golfo di Guinea. Nei

piani del Soudan riceve molti grandi affluenti che provengono dall' altipiano della Senegambia all' occidente, ed il Tchadda all' oriente, fiume navigabile, maggior del Niger stesso, che vi si getta quand' è un poco al disotto di Fundah, dopo un corso di alcune centinaia di miglia. Laonde havvi probabilità che il Niger offra una non interrotta comunicazione dall' Atlantico sino nel cuore dell' Affrica.[1] Molto prima di lasciare le pianure del Soudan, il Niger diviene un fiume magnifico, placidissimo, che scorre dolcemente in ragione di 5 a 8 miglia l' ora, con una larghezza che varia da 1 a 8 miglia. Le sue rive sono seminate di città e di villaggi popolosi cui fan corona boschi di palme e coltivate campagne.

Questo gran fiume si divide in tre rami, vicino alla punta di un delta ch' è uguale in superficie all' Irlanda, intersecato in ogni direzione da rami navigabili del fiume principale. Il suolo è costituito di un deposito fertilissimo, e la vegetazione è così assiepata sulle sponde, che gli alberi sembrano uscire proprio dall' acqua. Il Nun, ch' è il ramo principale o centrale, sbocca nel mare vicino al Capo Formosa, ed è quello il fiume che discesero i viaggiatori fratelli Lander. Vi sono per altro sei fiumi che si gettano nella Baja di Benin, tutti comunicanti tra loro e col Niger. Fra questi l' antico Calabar è il più orientale; sorge nelle alte regioni di Calbongos, ed è unito al Niger per via di un canale naturale. Il Niger, per tutto il suo lungo e serpeggiante corso, sta interamente dentro il tropico del Cancro, e conseguentemente va soggetto ad inondazioni periodiche, che raggiungono la massima altezza nel mese di agosto, circa 40 o 50 giorni dopo il solstizio di estate. Allora le pianure del Soudan sono intieramente sommerse, e coperte di barche. Queste fertili regioni sono inaccessibili agli Europei per causa del loro clima micidiale, e pericolose per la selvatichezza di molte fra le loro tribù.

La spiaggia della Guinea, all' occidente del Niger, è bagnata da molti fiumi, de' quali nessuno è grande,

[1] Il capitano W. Allen.

provenienti dalle montagne di Kong. Il Rio Grande, il Gambia, il Senegal, ed altri fiumi di gran larghezza, hanno le loro sorgenti sull'altipiano della Senegambia, ed ivi anche nascono molti fiumi di ordine inferiore, che fecondano le lussureggianti pianure marittime in riva all'Atlantico. Si può navigare in codesti fiumi soltanto per un breve tratto del loro corso, a cagione di una catena di montagne, che forma il confine dell' altipiano, e tra cui essi si fanno strada a furia di pescaje e di catèratte. Il Gambia nasce nel Foula Toro, e dopo un corso di circa 600 miglia, sbocca nell'Atlantico, dividendosi prima in molti rami, tutti connessi tra loro da canali naturali, che si suppone sieno stati un tempo fiumi separati. Il Senegal, il fiume maggiore di questa parte dell'Affrica, è lungo 850 miglia. Riceve molti tributari nella parte superiore del suo corso, e nella parte bassa è pieno d'isole. Dà scolo alle acque di due laghi, e si unisce al bacino del Gambia mercè il fiume Neriko.

CAPITOLO XX.

FIUMI D'ASIA.

§ 1. Fiumi dell'Asia occidentale; Eufrate e Tigri. — § 2. Fiumi dell'Asia meridionale; Indo, Gange e Brahmapootra; Irrarvady, Merram e Cambodja. — § 3. Sistema fluviatile chinese; Hong-Kiang, Yang-tse-Kiang e Hoang-ho; Fiume Bianco e Amur. — § 4. Fiumi siberiaci; Lena, Yenessei e Oby.

§ 1. Il solo importante sistema fluviale dell'Asia occidentale è quello dell'Eufrate e del Tigri, nel bacino de' quali, che comprende una superficie di 230,000 miglia quadrate, immense accumulazioni di terra in una pianura desolata, segnano i siti delle più famose città dei tempi antichi, Ninive e Babilonia. Avanzi innumerevoli ed iscrizioni, ricordi di tempi remotissimi, si scopersero di recente, e fanno testimonianza della verità di alcune delle più rilevanti pagine della storia sacra. L'Eufrate ed il suo af-

fluente il Merad-Chai (che si suppone essere il fiume che sotto nome d'Eufrate fu guadato dai Diecimila nella loro ritirata) nascono nel cuor dell'Armenia, e dopo un corso di 1800 miglia sull'antipiano sino al 38° 41′ di latitudine boreale, si uniscono col ramo settentrionale dell'Eufrate, che ha la sua sorgente nei monti Gheul, vicino ad Erzeroum. Quindi l'intero fiume scende in cascate attraverso la catena del Tauro, nelle pianure della Mesopotamia.

Il Tigri nasce nei monti al N. ed O. del Dyar-bekir, e dopo aver ricevuto parecchi tributari provenienti dalla regione elevata del Kurdistan, si fa strada attraverso la catena del Tauro a 100 miglia sopra Mosul, donde scende serpeggiando nelle pianure dell'antica Assiria, ricevendo molti fiumi dalle montagne di Tyari, abitate dai Cristiani Nestoriani, e più al sud da quelle del Luristan. La contrada per cui scorre il Tigri è doviziosa per campi di cereali, per boschi di palme e di alberi forestali.[1] Presso la città di Bagdad, il Tigri e l'Eufrate si approssimano l'un all'altro di 12 miglia, dove una volta erano congiunti da due grandi canali. Da questo punto corrono pressochè paralleli per più di 100 miglia, accerchiando la pianura di Babilonia, ossia la Mesopotamia meridionale, ch'è il moderno Irak-

[1] Nello spazio compreso fra i due tributari orientali del Tigri, cioè il Khaus e il Gran Zab, od Abou Selman degli Arabi, si trovano le ampie rovine di Koyujik, Khorsabad e specialmente di Nimroud, l'ultima delle quali che sia stata la capitale dell'Assiria, cioè l'antica Ninive, è stato verificato sì completamente dal coraggioso inglese signor Layard, ai cui sforzi compiuti in circostanze di particolari difficoltà, il Museo Britannico va principalmente debitore della inarrivabile collezione di monumenti assiri, sculture, iscrizioni, ec. ec. Nella prima edizione di questo libro, noi abbiamo espresso la speranza che il Governo inglese seguiterebbe le ricerche cominciate da Layard, e che parecchie delle sculture gigantesche da lui trasportate con tanta difficoltà e fatica a Bussorah, sarebbero presto aggiunte ai tesori del Museo Britannico. Queste speranze furono compiute di già col soccorso del governo inglese, il Layard avendo potuto ritornare sul campo delle sue prime fatiche ed aggiungere nuovi tesori alle prime collezioni. Poscia il colonnello Rawlinson e M. Loftus fecero moltissimo per ampliare le scoperte di Layard. Ma rimane ancor molto da compiere. Il Louvre in questi ultimi anni si è pure arricchito di una numerosissima serie di marmi di Ninive, ma sono inferiori in importanza a quelli del Museo Britannico.

Vedi Layard, *Nineveh and its Remains*, 2 vol. in-8, e l'opera in foglio con illustrazione. — La prima è una delle narrazioni più interessanti che siano mai state pubblicate sulle antichità dell'Asia Centrale.

Arabi. I due fiumi si uniscono a Korna, e ne formano uno solo, che sotto il nome di Shat el Arab, scorre per 150 miglia prima di gettarsi nel Golfo Persico. Le rive del Tigri e dell'Eufrate, sede una volta di popolazione numerosissima, delle arti, della civiltà e dell'industria, sono ora quasi deserte e squallide, ricoperte di roveti e di erbe, e la rigogliosa vegetazione che li rivestiva un tempo, mercè un mirabile sistema d'irrigazione, ora dipende dalle sole pioggie. Tranne in Bagdad e Mosul, i due gran centri di popolazione, non vi sono altri abitanti che le nomadi tribù dei Kurdi. Tutto ciò che rimane di civiltà s'è rifugiato nei monti degli antichi Caldei, dove trovansi nella catena di Tyari alcune poche traccie di primitivo ed antichissimo cristianesimo, sotto il mal applicato nome di Cristiani Nestoriani. Le piene di codesti fiumi sono regolarissime in quanto al loro periodo; esse principiano nel mese di marzo, e giungono alla loro massima altezza nel giugno.

Si può col vapore navigare il Golfo Persico tutto l'anno, e l'Eufrate soli otto mesi; ma anche oggidì potrebbe essere il mezzo di facilissima comunicazione coll'Asia orientale, come lo era nei tempi andati. La distanza tra Aleppo e Bombay per via dell'Eufrate è di 2870 miglia, di cui 2700 da Bir a Bombay si fanno per acqua. Al tempo della regina Elisabetta d'Inghilterra questa era la strada che si teneva per andare nell'India, ed allora si manteneva una flotta a Bir esprèssamente per tal navigazione.

§ 2. Sei fiumi di primaria grandezza discendono dal fianco meridionale dell'altipiano dell'Asia orientale e dalle sue barriere montuose: tutti differenti in origine, direzione e carattere, e che portano all'oceano un volume d'acqua più grande di quello di tutti gli altri fiumi del continente presi in complesso. Di codesti grandi fiumi, l'Indo, il doppio sistema del Gange e del Brahmapootra, ed i tre fiumi paralleli della penisola Indo-Chinese, bagnano le pianure dell'Asia meridionale; il gran sistema de' fiumi che scendono dalle terrazze orientali dell'altipiano irriga

le fertili terre della China, e finalmente i fiumi della Siberia, non inferiori a qualsivoglia in larghezza, trasportano le acque dell'Altai e del versante settentrionale del grande altipiano asiatico all'Oceano Artico.

Le sorgenti dell'Indo non furono indicate con certezza se non nel 1812. Sgorgano a piè delle nevose montagne di Karakorum in un fianco che scorre direttamente attraverso l'altipiano che divide il Tibet nei due bacini di scolo, dell'Indo cioè, e del Brahmapootra. La direzione di ambidue i fiumi è parallela all'asse dell'Himalaja, sino a che giungono alle estremità conosciute di questo, e dove rapidamente discendono, e volgonsi repentinamente a traverso l'Himalaja nel loro cammino verso le pianure dell'India. Il Ladak o tronco principale dell'Indo, ha una lunghezza di 750 miglia dalla sua sorgente, chiamata il Fiume Leone, circa al 82mo meridiano orientale, sino ad Acho nel Balti Inferiore. Vi si congiungono lo Shyok che viene dai monti Kentese o Gangri, a settentrione del lago sacro di Manasarowar, ed il Niebra Indo, che nasce presso al varco del Karakorum, ed è di poco inferiore al Ladak Indo, di cui è tributario. Il Niebra Indo scorre da prima ad oriente, poi piegandosi in un subito verso occidente, si unisce col tronco principale al 76mo meridiano all'incirca. Ad Acho, nel Balti Inferiore, dopo un corso di 200 miglia, l'Indo Tibetano scende ad occidente della vallata del Cashmire alla pianura del Punjab. Secondo il capitano Strachey l'Indo Tibetano raccoglie le acque di 47,000 miglia quadrate. Il massimo de' suoi tributari il Sutlej, anch'esso fiume tibetano, ha due sorgenti, una nella valle di Tsotso, e l'altra, ch'è nota col nome di Fiume Elefante, scaturisce dal Lago R'akas, nella vallata Gangri. Questi due fiumi, scorrendo in opposte direzioni, s'incontrano ed irrompono in una sola corrente fra mezzo l'Himalaja, circa al 75mo meridiano, ove attraversa l'intera larghezza della catena fra spaventose voragini, sino alle pianure del Punjab. Tre tributarii, il Jelum o Idaspe, il Chenab o Acescine, ed il Ravee o Idraote, tutti tre per grandezza superiori al Rodano, vengono

dalla parte meridionale dell' Himalaja, e con il Sutlej (l' antico Hyphasis) si versano nell' Indo, prima che questo giunga a Mittun; indi il nome di Punjab, *la pianura dei cinque fiumi*, ch' è ora uno dei paesi più pregevoli dell' Impero della Gran Bretagna in Oriente. Da Mittun sino all' oceano, l' Indo, come il Nilo, non riceve più alcun influente, e per la stessa causa, cioè per la sterilità del paese in mezzo al quale passa. Il fiume Cabul nasce vicino a Guzni, ed è ingrossato da un grande affluente, che proviene dai versanti meridionali dell' Indoo Coosh: scorre per gole pittoresche e pericolose, si unisce all' Indo presso la città di Attock, ed è il solo tributario di qualche rilievo che gli arrivi dall' occidente.

L'Indo non è molto adattato alla navigazione; per 70 miglia dopo che ha lasciati i monti, il discenderlo in barca è cosa pericolosa, ed è soltanto navigabile coi piroscafi che pescan poco; nondimeno a motivo della fertilità del Punjab e della prossimità del suo bacino a quello del Gange a piè de' monti, egli è già divenuto un acquisto importante, perchè domina le strade principali tra la Persia e l' India; l' una a traverso il Cabul ed il Peshawur, l' altra da Herat a traverso il Candahar. Il delta dell' Indo, celebre anticamente per la sua civiltà, è rimasto da lungo tempo un deserto, ma per la fecondità del suolo, e per i mutamenti delle condizioni politiche, potrebbe riassumere il suo primitivo aspetto. È lungo 60 miglia, ed ha una fronte marittima di 120 miglia nel Golfo di Oman, dove il fiume si versa per molte bocche, di cui tre o quattro soltanto sono navigabili; una sola dà accesso a bastimenti di 50 tonnellate, ed i letti di tutte vanno soggette a cangiamenti. La marea ascende questi rami fluviali con meravigliosa rapidità per 75 miglia, e tale è la quantità di torbe da lei trascinata, e l' impeto assorbente dei vortici, che un bastimento naufragato sulla spiaggia fu sepolto nell' arena e nel fango in due sole maree. Le inondazioni annuali cominciano collo sciogliersi della neve nell' Himalaja sulla fine di aprile, giungono al

loro massimo nel luglio, e terminano in settembre. La lunghezza dell'Indo è di 1960 miglia, e raccoglie le acque di una superficie di 312,000 miglia quadrate: ma ciò non è ben certo.

Il secondo gruppo dei fiumi dell'India Meridionale, ed uno de' maggiori, è il doppio sistema del Gange e del Brahmapootra. Questi due fiumi, sebbene tanto separati alle loro rispettive sorgenti, scorrono lungo i lati dell'Himalaja in opposte direzioni, e convergendosi in un delta comune, costituiscono uno dei più importanti sistemi fluviali del globo.

Alessandro Elliot, figlio dell'ammiraglio Elliot, coi suoi amici fu il primo che condusse a buon fine l'ardua intrapresa di giungere alle sorgenti del Gange. Questo fiume sgorga con gran velocità e con una corrente larga non meno di 50 braccia, fuori da una immensa caverna in una muraglia verticale di ghiaccio a distanza di tre giornate di viaggio dal tempio di Gungootree, meta dei pellegrinaggi agli Indu. Elliot dice: « La veduta dalla ghiacciaia colpisce di alto stupore; bella o magnifica non sono parole che bastino: è invero meravigliosa. Se poteste immaginarvi di abbracciare con un solo sguardo tutti i monti del mondo in un gruppo, e ciascun d'essi coperto di neve, avreste appena un'idea dello spettacolo che si presentava. »

Molti fiumi provenienti dalla fronte meridionale dell'Himalaja confluiscono a Hurdwar per formare il gran corpo del fiume. Quindi il Gange corre al sud-est fra le pianure del Bengala, e nel suo corso riceve il tributo di 19 o 20 fiumi, di cui 12 sono più larghi del Reno. Circa 220 miglia, in linea retta dalla Baia di Bengala, dove il Gange si versa, gl'innumerevoli canali e diramazioni in cui si spande formano un intricato laberinto, sovra di un delta grande il doppio di quello del Nilo.

Il Brahmapootra, fiume superiore al Gange pel volume delle acque, si può considerare come continuazione del Dzangho Tchou, o fiume di Lassa, che nasce alla parte orientale dei sacri laghi di Manasarowar e non lungi

dalle sorgenti del Sutlej al 82° di long. orient. Il Brahmapootra dopo d'aver bagnato la grande vallata longitudinale del Tibet orientale, si rivolge ad un tratto verso il sud sotto il 90° di long. orient., aprendosi la via attraverso la catena dell'Himalaja, come fa l'Indo alla estremità opposta tra Iskardo ed Attock, e quindi riceve parecchi influenti dalle montagne settentrionali dell'impero Birmano, ma poco si conosce di questa parte del suo bacino. Il Dzangho Tchou è parallelo alla catena dell'Himalaja, sino a che entra nell'Assam Superiore, dove al nord-est è raggiunto dal Brahmapootra, propriamente detto, fiume anche più grande, il quale dopo esser passato pel laghetto sacro di Brama-Koond, riceve il nome che porta nella parte inferiore del suo corso, di Brahmapootra, o *Prole di Brama*, ed è chiamato dagl'indigeni il Lahit, che in sanscrito significa *Fiume Rosso.* Nell'Assam Superiore, dove serpeggia per 500 miglia, e forma nel suo letto alcune grandi isole, il Brahmapootra riceve sei grandi tributarii, le sorgenti de' quali sono ignote, ma si suppone che alcuni di essi vengano dall'altipiano del Tibet orientale. Questi affluenti sono navigabili soltanto nelle pianure, ma bastimenti di considerevole carico salgono il tronco principale sino a Sundiva. Prima di entrar nelle pianure del Bengala, al di sotto di Goyalpara, il Brahmapootra scorre con rapidità e con un immenso volume d'acque, poi dopo di aver ricevuto i fiumi del Bhotan ed altri, riunisce alcune sue diramazioni con quelle del Gange lungi circà 40 miglia dal lido, ma i due fiumi sboccano nel mare con foci differenti, abbenchè alcuni luoghi sieno discosti l'uno dall'altro appena due miglia. La lunghezza del Brahmapootra stimasi di 1680 miglia, cioè quasi la stessa che quella del Gange: il volume d'acqua ch'ei scarica nella stagione asciutta è incirca di 146,188 piedi cubici per minuto secondo: la quantità d'acqua scaricata dal Gange nello stesso tempo ed in pari condizioni è soltanto di 80,000 piedi cubici. Nelle inondazioni perenni, la quantità d'acqua trasportata dagli affluenti del Brahmapootra dalle nevose loro sorgenti, è

incredibile: le pianure dell' Assam Superiore diventano un vero lago dal 15 giugno sino al 15 di settembre, e non vi è mezzo di comunicazione, eccetto che per via di strade costruite appositamente, elevate otto o dieci piedi. Questi due fiumi, colle loro diramazioni, sommergono ogni anno la pianura di Bengala per centinaia di miglia. Principiano a gonfiarsi per lo sciogliersi delle nevi sui monti, ma prima che le parti inferiori dei loro corsi straripino per questa cagione, tutta la bassa contrada del Bengala adiacente al Gange ed al Brahmapootra è già sommersa a motivo degli allagamenti prodotti dalla stagione delle pioggie. L'accrescimento è arrestato prima della metà di agosto col cessare delle pioggie sui monti, quantunque esse proseguano a cadere sul piano. Il delta è per ogni dove attraversato dai rami dei due fiumi. Il ramo Hoogly, navigabile in ogni tempo, passa per Calcutta e Chandernagor, ed il braccio Hauringotta è anch' esso navigabile, come lo è il Gange propriamente detto. I loro alvei però vanno sempre cangiando, per la forza della corrente e la quantità prodigiosa di materia trasportata dalle regioni elevate; il solo Gange reca al mare 6,000,000,000 di piedi cubici di limo all' anno, i cui effetti sono percettibili a 60 miglia dal lido. L'elevazione dei monti, anzi della contrada in generale, deve essere stata enorme, poichè rimane così stupenda dopo che da secoli avviene tanta denudazione. I Sunderbund, congerie d'isole fluviali innumerevoli, formata da piccoli corsi d'acqua e da angusti canali senza fine, insieme con frastagliamenti di bracci di mare, costeggiano il littorale del Bengala per 180 miglia, coperti di arbusti e di alberi di alto fusto. I fiumi uniti, Gange e Brahmapootra, raccolgono le acque di una superficie di 432,480 miglia quadrate, ed appena si trova nel Bengala un luogo distante da un fiume navigabile più di 20 miglia persino nella stagione asciutta.

Cotesti tre grandi fiumi dell' India Meridionale non differiscono apertamente nelle fisiche loro condizioni, più che delle razze d' uomini che abitano le loro sponde, seb-

bene per la loro positura sembrino destinati a collegare le nazioni le più diverse d'aspetto e di favella. I tributarii del Gange e dell'Indo tanto s'approssimano l'un l'altro al piede delle montagne, che un canale di sole due miglia li unirebbe, e così si potrebbe stabilire una navigazione interna dalla Baia di Bengala sino al Golfo di Oman.

Un immenso volume d'acqua è recato da una serie di fiumi quasi paralleli ed assai larghi, che percorrono la penisola Indo-Chinese, per poi sboccare nell'oceano ai due lati della penisola di Malacca. Questi fiumi nascono nelle regioni elevate dell'angolo sud-ovest dell'altipiano del Tibet, nelle provincie alte ma sconosciute dell'impero chinese, bagnano le grandi vallate che si estendono con perfetta uniformità quasi dal nord al sud, fra mezzo a catene di monti non meno uniformi, le quali si allargano a guisa di ventaglio nell'accostarsi al mare. Scarse notizie si hanno della origine, o dei tronchi superiori di questi fiumi, e con poche eccezioni quasi altrettanto scarse sono le notizie degl'inferiori. In numero ammontano a sei o sette, tutti grandi, quantunque ve ne siano tre che superano gli altri: l'Irrawady che bagna l'impero Birmano, e si getta nella Baia di Bengala al Golfo di Martaban, il Menam o fiume del Siam, ed il fiume Cambodja, che percorre l'impero d'Annam. I due ultimi sboccano nel Golfo di Siam e nel Mare della China.

Le sorgenti dell'Irrawady trovansi nella medesima catena di monti dove nascono, più al sud, gli affluenti orientali del Brahmapootra. L'Irrawady percorre paesi appena conosciuti dagli Europei, ma pare che sia navigabile da battelli, prima di giungere alla città di Amarapoora, al sud della quale entra nella più bella e più ricca pianura dell'impero, contenente le sue quattro città capitali. Ivi l'Irrawady riceve due gran tributarii, uno dalla provincia chinese di Yunnan, che vi confluisce presso la città di Ava, distante 446 miglia dal mare, punto il più interno a cui giunsero le forze britanniche durante la guerra birmana. Da Ava sino al suo delta, l'Irrawady

è un fiume magnifico, largo in alcuni luoghi più di quattro miglia, ma ingombrato da molte isole. In questa parte del suo corso ei riceve il suo maggiore tributario, e forma nel suo delta uno dei più estesi sistemi di navigazione interna. L'Irrawady ha 14 foci, ma una sola, il Rangun, è sempre navigabile, ed in essa è concentrato il commercio dell'impero. La comunicazione interna si estende per la congiunzione dei due rami del delta i più navigabili, ai fiumi Saluên e Pegu, mercè canali naturali; quello che collega il primo è lungo 200 miglia; quello che unisce il Pegu è navigabile soltanto col flusso della marea.

Il Menam, uno dei più grandi tra i fiumi asiatici, è meno conosciuto dell'Irrawady: proviene dalla provincia chinese di Yunnan, e percorre il regno di Siam, dividendolo in parecchie isole con molte diramazioni divergenti, ed entra nel Golfo di Siam per tre braccia principali; la più orientale delle quali forma il porto di Bangkok. Il piccolo fiume Anan-Myit unisce il Menam al Menam Kong, o Cambodja.

Il fiume Cambodja ha il più lungo corso fra tutti i fiumi della penisola; si suppone che sia la medesima cosa del Lantsan-Kiang, che nasce nella elevata regione di K'ham, nell'Asia Orientale, non molto discosto dalle sorgenti del gran fiume chinese Yang-tse-Kiang. Il Cambodja, dopo di aver bagnato l'alta pianura di Yunnan, dove è navigabile, si slancia quindi attraverso i monti che gli si parano innanzi, ed arrivando ad una più larga vallata, a circa 300 miglia dalla sua imboccatura, viene unito al Menam pel canale naturale dell'Anan-Myit. Più al sud si dice che si divida in parecchi rami, che poi nuovamente si uniscono.

L'antica capitale d'Anam è situata sul Cambodja, distante dal mare circa 150 miglia; un poco più al sud comincia il suo vasto delta, che s'addentra assai nell'oceano, ed è tagliato in tutte le direzioni dai bracci del fiume, dei quali tre sono sempre navigabili dai grossi bastimenti fino alla capitale, e gli altri tutti lo divengono soltanto nel tempo delle inondazioni. Il fiume Saüng più ad orien-

te, è di corso assai più breve del Cambodja, sebbene dicasi sia lungo 1000 miglia, ma gli Europei non lo hanno mai risalito più in alto della città di Sai-Gon. Presso alla sua foce parecchi rami si staccano e poi si uniscono al braccio orientale del Cambodja. Tutti i fiumi di questa parte dell'Asia vanno soggetti ad inondazioni periodiche, che fecondano i piani a spese dei monti.

Il parallelismo delle catene delle montagne costituisce barriere formidabili tra i bacini superiori dei fiumi Indo-Chinesi, le quali barriere determinano decise linee di separazione tra gli abitanti delle interposte vallate, ma siffatto inconveniente è in qualche modo compensato da canali naturali, che uniscono i fiumi, e dall' estesa comunicazione per via d'acqua verso le loro foci.

§ 3. Quattro grandi sistemi fluviali traggono origine dal versante orientale del grande altipiano dell' Asia centrale, e scorrendo dall' ovest all' est, traversano l' impero chinese: l' Hong-Kiang, che ha la sua sorgente nella provincia di Yunnan, e si versa nella baia di Canton; il Yang-tse-Kiang, o *Figlio dell' Oceano*, che discende per due rami principali dalle montagne di Pering le quali dividono la China propriamente detta dalle sconosciute regioni della Tartaria, ed è stimato abbia una lunghezza di 3000 miglia, una quinta parte della quale è navigabile dalle grandi imbarcazioni. Questo maestoso fiume che ha larghezza quasi uguale al Mississipi ed allo Amazzoni è ingrossato da numerosi affluenti che provengono principalmente dal lato suo settentrionale, ed alcuni da quello meridionale. Il primo scendendo da alti monti coperti di neve, e conseguentemente precipitandosi con gran violenza sul cominciare della estate, trascina immense quantità di sabbie e detriti, cosicchè il ramo principale è rapidamente riempito in una parte del suo letto, o scavato in un altro per nuove e potenti correnti, in modo da renderne la navigazione oltremodo difficile. L' Hoang-Ho o Fiume Giallo, così chiamato per la quantità di materie terrose che trasporta al mare, è lungo 2280 miglia. Sebbene la sua sorgente sia vicina a quella

del *Figlio dell' Oceano*, i due fiumi sono per largo tratto separati dalle catene montuose che fronteggiano l'altipiano, pure si avvicinano l'uno all'altro nel procedere verso oriente, e quando si gettano nel Mar Giallo, sono discosti soltanto 100 miglia. Da una carta geografica fatta dai missionari Gesuiti nel secolo XVIII si rileverebbe che l'imboccatura dell'Hoang-Ho, o Fiume Giallo, si fosse discostata dell'enorme distanza di 126 leghe dalla sua primitiva positura. Innumerevoli canali connettono il Yang-tse-Kiang ed il Fiume Giallo nella parte inferiore dei loro tronchi, formando il più magnifico sistema d'irrigazione e di navigazione interna che esista nel mondo.

Forti maree risalgono questi fiumi alla distanza di 400 miglia dalla foce, ed impediscono allora la discesa dell'acqua dolce, che forma grandi mari interni, frequentati da migliaia di bastimenti commerciali, e sono questi fiumi che irrigano le terre produttive della China centrale, le quali da tempi immemorabili sono state le regioni meglio coltivate e popolate del globo.

Quasi tutti i fiumi chinesi di minor conto (e sono numerosi) alimentano quei fiumi giganteschi, tranne il Ta-si o Hong-Kiang, ed il Pee-ho, o Fiume Bianco, che hanno bacini loro propri. Il Ta-si nasce ad oriente della città di Yunnan, bagna le pianure di Canton, e scorre all'est sino al Golfo di Canton, ove si versa, già ingrossato nel suo corso dalle acque del Sekiang.

Il Fiume Bianco, che nasce nelle montagne vicine alla Gran Muraglia, diviene navigabile a poche miglia ad oriente di Pekino, confluisce col Eu-ho, si congiunge al Gran Canale, e siccome la marea vi risale per 80 miglia, è affollato di bastimenti.

L'Amur, le cui sorgenti sono in parte nella Mongolia e nelle provincie transbaikaliane, separa per gran parte del suo corso la Mantchuria chinese dal nuovo territorio russo di Amurskaja, è lungo 2380 miglia, comprese le sinuosità, ed il suo bacino ha una superficie di 582,380 miglia quadrate. Quasi tutti i tributari dell'Amur provengono da quella porzione del gruppo di Baikal, chia-

mata dai Russi, Yablonnoi Khrebet, e Khing-Khan-Oola dai Chinesi. L'Amur è formato dalla unione del Shilka, che viene dal nord, e dell'Argun, che nasce nel sud, e quantunque il paese per cui scorre sia disabitato, nullameno è celebre nella storia, come luogo della nascita e delle gesta di Tshingis Khan. Dopo aver traversato il lago di Dalai-Nor, la cui circonferenza è di 210 miglia, prende il nome di Argun, e forma la frontiera tra la China e la Russia per 400 miglia; quindi è raggiunto dal Shilka, dove assume il nome tunguso di Amur, o Fiume Grande, e dai Mantchouri è chiamato il Saghalin, o Acqua Nera. Riceve il maggior numero degli sconosciuti fiumi che scendono dai declivi montuosi del Gran Gobi, prende una direzione verso il nord e cade nel Pacifico, dirimpetto all'isola di Saghalin, dopo aver percorso tre gradi di latitudine e trentatrè di longitudine. La sua foce è ghiacciata per sette mesi dell'anno, ma nell'isola di Saghalin, la Russia possiede parecchi magnifici porti che permettono alla sua flotta di tenere il mare tutto l'anno, ed insieme vi esistono estesi depositi di carbone fossile capaci di fornire regolarmente il suo naviglio a vapore del Pacifico Settentrionale. La comunicazione fra il Baltico ed il Caspio è completa, ed ora non mancano che 200 miglia di canale addizionale per congiungere il Caspio ed il Pacifico: quando questo lavoro sarà compiuto, quei due mari saranno uniti con un canale interno non interrotto di 8000 miglia. Sebbene l'Amur sia ora un fiume russo, esso è aperto alla navigazione di tutte le nazioni, ed è accessibile in tutte le stagioni per mezzo di alcuni dei suoi rami meridionali.

§ 4. Tre grandi fiumi, il Lena, l'Yenessei, ed il doppio sistema dell'Irtish e dell'Obi, non inferiori per grandezza a qualunque fiume asiatico, raccolgono le acque della catena dell'Altai, e dei monti che circoscrivono il margine settentrionale del grande altipiano asiatico. Il Lena, il cui bacino occupa 594,400 miglia quadrate, nasce dai monti a settentrione del Lago Baikal, e scorre al nord-est per più della metà del suo corso fino a Yakutzk, città

della Siberia (la più fredda che sia sulla faccia della terra), ricevendo nel suo corso il Vitim e l'Olekma, suoi due principali affluenti; il Vitim dalle montagne di Baikal e l'Olekma dallo Stannovoi Khrebet, ch'è la porzione più meridionale della catena d'Aldan. Al settentrione di Yakutzk, al 63mo parallelo di latitudine incirca, il Lena riceve un grande tributario, l'Aldan, che proviene anch'esso dallo Stannovoi Khrebet, quindi scorre all'Oceano Artico, tra sponde di fango gelato, donde le inondazioni dell'estate staccano masse prodigiose, così scoprendo alla vista le ossa di quelle enormi specie estinte d'elefanti e rinoceronti, che in qualche epoca rimota avean trovato il loro nutrimento in queste deserte pianure.[1] La lunghezza del Lena, compresi i suoi serpeggiamenti, è 2400 miglia.

Il Yenessei, fiume che supera d'assai la lunghezza del Lena, raccoglie le acque di circa 784,530 miglia quadrate, ed è formato dall'unione del Grande e del Piccolo Kem. Il Gran Kem ha sorgente alla congiunzione della giogaia di Sayansk coi Monti Baikal, al nord-ovest del Lago Kassagol; il Piccolo Kem viene dall'Egtag, o Piccolo Altai, in una direzione esattamente opposta; così questi due fiumi s'incontrano quasi ad angolo retto, e prendono il nome di Yenessei; quindi questo fiume traversa la catena di Savansk con cateratte e pescaje, ed entra nelle pianure della Siberia al di sotto della città di Krasnojarsk. Più in basso è raggiunto da molti fiumi, il più importante de' quali è l'Angara, emissario del Lago Baikal, e poi dopo riceve i suoi tributari principali, il Tunguska superiore e l'inferiore, l'uno al sud, l'altro al nord della città di Yeniseisk, donde scorre verso settentrione all'Oceano

[1] L'elefante ed il rinoceronte della Siberia appartengono a specie estinte che sono sparse diffusamente su tutta Europa. Gli individui siberiaci erano coperti da un folto manto di erini e velli, sì fattamente differenti da ognun dei loro congeneri viventi, che ciò suggeriva al Cuvier la spiegazione della loro attitudine ad esistere in un clima così freddo, dove per lo stato di conservazione straordinario in cui furono trovati, è ben evidente che vissero. Il manto velluso li rendeva capaci di affrontare un clima estremo, mentre trovavano nutrimento nelle foreste di pini e di betule di codeste alte latitudini. Vedi Cuvier, *Ossemens Fossiles*, Articolo *Elèphants Fossiles*.

Glaciale, ed ivi forma un immenso golfo. La lunghezza dei Yennessei misurata lungo il suo alveo è di 2800 miglia.

L'Oby nasce nel Lago di Toleskoi, *il Lago d' Oro,* nella Grande Tartaria; tutti i fiumi dell'Altai Minore l'ingrossano, ed il suo grande tributario, l'Irtish, riceve quelli che scorrono dal versante occidentale di quei monti, mentre quelli dei declivi settentrionali mettono nell'Oby. L'Irtish nasce da numerosi fiumi sulla china sud-ovest del Piccolo Altai, e scorre ad occidente gettandosi nel Lago Zaizang, che ha 200 miglia di circonferenza; donde uscendo, volge all'ovest sino alla pianura al nord di Semipolatinsk. Nella pianura è raggiunto dal Tobol, che venendo dagli Urali, traversa le steppe dei Cosacchi Kirghiz, e quindi s'unisce all'Oby che giunge all'Oceano Artico al 67° di lat. bor. L'Oby è lungo 2400 miglia, ed il bacino di questi due fiumi occupa la terza parte dell'area della Siberia.

Prima che l'Oby lasci le montagne, lontano 1200 miglia dall'Oceano Artico, la sua superficie è ad un'elevazione assoluta di soli 400 piedi, e l'Irtish alla stessa distanza è soli 72 piedi più alto, per ciò ambedue sono lenti nel corso loro. Quando le nevi si sciolgono, codesti fiumi inondano la contrada come mari, e siccome non vi è pendío sufficiente nelle pianure, per fare scorrere le acque nelle parti mediane ed inferiori del loro corso, essi formano quegli immensi laghi e paduli che distinguono questa porzione della Siberia.

Il letto dell'Oby è profondissimo, e siccome l'acqua è pure molto alta alla sua foce, così i maggiori vascelli potrebbero ascendere l'Oby, almeno sino alla sua congiunzione coll'Irtish. Anche i molti suoi affluenti potrebbero ammettere le navi, se non fosse che il clima vi pone un ostacolo insuperabile per la parte maggiore dell'anno. Di fatto, tutti i fiumi della Siberia sono ghiacciati annualmente per molti mesi, e perfino l'Oceano lungo il lido artico, di rado è sgombro di ghiaccio; così questi vasti fiumi non possono mai avere importanza come acque

navigabili. Abbondano di pesci e d'uccelli acquatici, per prendere i quali l'abitante della Siberia affronta l'estremo rigore del clima.

Non vi è luogo alcuno dove le condizioni locali abbian prodotto una maggior differenza nella razza umana, come nei bacini dei grandi fiumi al nord e al sud del grande altipiano dell'Asia Orientale. L'Indiano, privilegiato del più bel clima e di un suolo che produce tutte le delizie della vita, intersecato com'è da fiumi navigabili in tutte le stagioni, i quali offrono una comunicazione facile colle vicine nazioni, giunse di buon'ora ad un alto grado di civiltà; mentre che il Siberiano ed il Samojedo, condannati a lottare coi rigori del gelido soffio polare per procacciarsi appena l'esistenza, non si sono giammai alzati dal più basso grado del genere umano: ma l'abitudine addolcisce il rigore di quell'aspra vita, dimodochè anche quivi si gode una parte di felicità.

CAPITOLO XXI.

FIUMI AMERICANI ED AUSTRALIANI.

§ 1. Sistemi fluviali dell'America Settentrionale; il Gran fiume del Pesce, il Copper-mine ed il Mackenzie; il Saskatchewan ed il fiume Rosso; il Mississipì, l'Ohio, il Missouri e l'Arkansas; l'Hudson, il Delaware, ed il Susquehanna; l'Oregon, il Colorado, e il Sacramento; il Fraser, l'Anderson, il Thompson ed il Nass. — § 2 Sistema fluviale dell'America Centrale: il Rio Montagua, il Blewfields, ed il San Juan. — § 3 Sistema fluviale dell'America Meridionale; il Magdalena, l'Atrato e l'Orinoco; il fiume delle Amazzoni ed i suoi tributari; il Rio de la Plata, il Paraguay ed il Colorado; l'Essequibo; il Para ed il San Francisco. — § 4. Fiumi Australiani.

§ 1. L'America Settentrionale è divisa in quattro distinti sistemi idrografici per mezzo delle Montagne Rocciose, degli Alleghany, e di un altipiano che contiene i grandi laghi, e sparte le acque dei fiumi che mettono nell'Oceano Artico da quelli che sboccano nel Golfo del Messico. Il livello di codesto rialto in nessun luogo si eleva al di sopra della superficie del mare più di 1200 o 1500 piedi, ed è lo spartiacque del Mississipì, del Mackenzie, del

San Lorenzo, e di quei fiumi che si versano nella Baia di Hudson. Il San Lorenzo nasce sotto il nome di Saint Louis nel Lago di Woods al Nord Ovest del Lago Superiore, unisce i Laghi Superiore, Huron, Erie, Ontario, ed esce da quest'ultimo col nome di Jroquois, poi espandendosi nel suo corso al nord-est pei tre Laghi San Francesco, San Luigi e San Pietro, è conosciuto per la prima volta col nome di San Lorenzo a Montreal, donde egli scorre pel nord-est e dopo un corso di 2000 miglia entra nell'Atlantico, con una foce larga 120 miglia. I suoi tributari sono più grandi dei fiumi europei, e parecchi di quelli che si versano nell' Ottawa sono maggiori del Tamigi. I capi ed i promontori di granito del golfo in cui finisce sono di notevole grandezza; la parte più elevata ed eccelsa di questa muraglia granitica è spaccata in una enorme fessura, entro la quale scorre il Saguenay. Le acque di questo grande tributario scorrono sotto un banco a perpendicolo, il fiume essendo in alcuni punti profondo un cento di piedi. Il San Lorenzo ha un bacino di 297,600 miglia quadrate, di cui 94,000 sono coperte di acqua, senza calcolare i numerosi laghi minori con i quali comunica.

Al settentrione dello spartiacque vi è uno sterminato ed intricato laberinto di laghi e di fiumi, quasi tutti uniti l' un coll'altro. Ma i principali fiumi di queste terre Artiche sono: il Gran fiume del Pesce che scorre al nord-est in una serie consecutiva di cascate pericolose e quasi non valicabili sino che giunge all' Oceano Artico nello stretto di Melville; il fiume Copper-mine, presso a poco dello stesso carattere, attraversa molti laghi, e mette al Mar Glaciale nel Golfo di Giorgio IV, ed il Fiume Mackenzie di grandezza superiore, formato per la confluenza del Fiume Peace coll' Athabasca che scende dalle Montagne Rocciose, il quale dopo essersi diretto al nord sopra il 16° di latitudine sbocca nell'Oceano Glaciale nel paese degli Esquimesi, oltre il Circolo Artico. Il Colville poi, ch'è assai vasta corrente, il cui tronco superiore nei possessi russi è ben poco noto, entra in mare alla punta

Barrow, nel 152° di long. occ. Tutti questi fiumi sono ghiacciati per più della metà dell' anno, ed il Mackenzie, per la sua lunghezza e direzione dal sud al nord, va soggetto a piene, come i fiumi della Siberia, poichè la parte inferiore del suo corso rimane gelata per parecchie centinaia di miglia, molto dopo che la parte superiore è già sciolta; così le acque non trovando altro esito, corrono sopra il ghiaccio ed inondano le pianure. Sebbene la spiaggia Artica sia selvatica, al sud v' ha un bel paese, che per molti anni è stato fra i possedimenti della Gran Brettagna, e che avrebbe potuto divenire una colonia ricca e fiorente, ma che finora non ha fornito altro che pelliccie pel mercato di Londra.

Esso contiene due fiumi ora divenuti di grande importanza, il Saskatchewan ed il Fiume Rosso (*Red River*); i rami settentrionale e meridionale del primo hanno la loro origine in differenti braccia della stessa vasta ghiacciaia nelle Montagne Rocciose. La prima parte del corso del ramo meridionale traversa un paese che è in parte arido, ma il ramo settentrionale scorre in mezzo a grandissime praterie di inesauribile fertilità. Dopo essersi accresciuti per grandi affluenti, i due rami si uniscono e finalmente cadono nel lago Winnipeg. Ad intervalli di più di 20 miglia dal lago, le fattorie, le case in pietra, e le chiese dello stabilimento della compagnia della Baja d' Hudson appariscono sopra le sue alte sponde, le quali spesso sono coperte di smisurati alberi. Nessuna parte del territorio inglese è di maggiore ricchezza agricola, ed una delle più grandi opere del governo canadese sarà la congiunzione di questo stabilimento col Canada occidentale, come un principio della strada ferrata interoceanica.

Al sud dell' altipiano, la vallata del Mississipì si estende per 1000 miglia, e questo ch' è il maggiore fra i fiumi dell' America Settentrionale trae la sua origine dalla congiunzione di correnti emissarie dei piccoli laghi Itaska ed Ussawa che sono sull' altipiano, ad un' altezza di soli 1500 piedi al di sopra del mare. Prima della loro congiunzione, questi fiumi sovente si allargano in ampi

specchi d' acqua, e così anche fa il Mississipì nella parte superiore del suo corso. Egli corre dal nord al sud traversando più gradi di latitudine di qualsiasi altro fiume, e riceve tanti influenti di gran portata, che sarebbe difficile il solo nominarli. Fra quelli che dalle Montagne Rocciose vengono ad ingrossarne il volume, il Missouri, l' Arkansas ed il Fiume Rosso sono i maggiori, essendo ciascuno di essi un fiume potentissimo che riceve tributari senza numero. Prima della loro confluenza, il Missouri supera il Mississipì per lunghezza e per volume, e riceve molti affluenti più grandi del Reno. Nasce al 44° circa di lat. bor. e scorre per una porzione del suo cammino in una vallata longitudinale fra le Montagne Rocciose, e parzialmente ne bagna i piedi, ed accoglie tutte le acque del paese che è sulla sponda destra del Mississipì tra il 49^mo ed il 40^mo parallelo di latitudine boreale. Il Missouri scende con cateratte attraverso le regioni montuose, e nelle pianure bagna talora grandissimi prati, talora dense foreste, percorrendo 3000 miglia con infinite tortuosità, per lo più diretto al sud-est, sino a che confluisce col Mississipì presso alla città di San Luigi. Più in giù, il Mississipì è raggiunto dall'Arkansas, fiume che nasce nelle Montagne Rocciose, lungo 2000 miglia, con numerosi tributari, e quindi dal Fiume Rosso, proveniente dall' altipiano del Nuovo Messico, e che, alimentato dalle acque della Sierra del Sacramento, confluisce col tronco principale del Mississipì non lungi dal principio del delta. Ivi, a capo del delta, il Mississipì manda un gran ramo nomato l' Atchafalaya verso il sud, quindi volgendosi ad oriente si scarica con cinque foci alla estremità di una lunga lingua di terra, che sporge per 50 miglia dentro il Golfo del Messico, dopo aver così formato un delta assai maggiore di quello del Nilo. La spiaggia è seminata di basse lagune salse; la maggior parte del delta è coperta di acque e di paludi malsane, dimora dei coccodrilli, e durante le inondazioni diviene un mar limaccioso. Questo fiume è navigabile per 2240 miglia. La vallata del Mississipì varia assai nella sua larghezza, ma nella parte

più ampia, cioè alla confluenza del Fiume Bianco, è larga 80 miglia.

I tributari provenienti dalle Montagne Rocciose, sebbene più lunghi, traversano contrade meno fertili che quelle annaffiate dall' Ohio e dagli altri fiumi che ad oriente mettono nel Mississipì, i quali offrono vantaggi impareggiabili anche in questo paese maraviglioso che è soltanto al principio del suo sviluppo.

L' Ohio è formato dalla unione dei fiumi Alleghany e Monongahela: il primo ha le sue sorgenti presso il Lago Erie; il secondo nella catena di Laurel che fa parte di quella degli Alleghany nella Virginia, ed ambedue unisconsi a Pittsburg, donde l'Ohio serpeggia per 948 miglia attraverso alcuni de' più floridi Stati della Unione, sino alla sua confluenza col Mississipì, dopo aver ricevuti molti influenti, di cui ve n' hanno sei navigabili. Vi sono alcuni ostacoli alla navigazione nell' Ohio, ma sono stati schivati mediante dei canali artificiali. Altri canali connettono il Mississipì ed i suoi rami col Lago Erie, in tal guisa che vi è una comunicazione interna per via d'acqua tra il San Lorenzo ed il Golfo del Messico. L' intera lunghezza del Mississipì è 3160 miglia, ma se il Missouri viene considerato come il tronco principale, egli è di 4265, ed i fiumi uniti raccolgono le acque di una superficie di un milione e un quarto di miglia quadrate. La larghezza del fiume non è mai in proporzione colla sua lunghezza. Alla sua confluenza col Missouri ciascun fiume ha una larghezza di un mezzo miglio, la quale dopo la congiunzione coll' Ohio non diviene maggiore. Partendo da Balize si può risalire con un piroscafo il Mississipì senza mai accorgersi della minima differenza nella sua larghezza. Nel punto ove sbocca nel Golfo del Messico a Nuova Orleans, la profondità del Mississipì è di 168 piedi. La pendenza del fiume al Capo Girardeau è di quattro pollici per miglio. Il Mississipì è un torrente rapido e distruggitore, carico di limo; le sue piene impetuose, prodotte dallo sciogliersi delle nevi nelle alte latitudini, trascinano seco foreste intere, per cui talora n' è resa pericolosissima la naviga-

zione, e gli alberi intralciati insieme a masse di una spessezza di molte braccia, son trasportati sul delta e nel Golfo del Messico ricuoprendo una superficie di parecchie centinaia di miglia quadrate.

L'America Settentrionale può vantarsi di due altri grandi sistemi fluviali, l'uno proveniente dal versante orientale degli Alleghany, che mette nell' Atlantico, e l'altro dal declivio occidentale delle Montagne Rocciose, che scorre al Pacifico. Tutti i fiumi che traversano gli Stati Uniti in una direzione orientale per sboccar nell'Atlantico, sono di corso breve e comparativamente piccoli, ma sono della più grande utilità, poichè molti di essi terminano in golfi di vasta grandezza, e tutti sono talmente uniti con canali, che pochi sono i luoghi non accessibili per via d'acqua: ed è questo uno dei maggiori vantaggi che possa godere un paese. Negli Stati Uniti vi sono almeno 24 grandi canali artificiali, la cui lunghezza è di 3101 miglia. Alla fine dell'anno 1845, la somma delle distanze navigabili dentro gli Stati Uniti era di 3450 miglia.

Molti fiumi, i quali si versano nell' Atlantico, nascono nelle giogaie occidentali della catena degli Alleghany, e traversano le sue vallate longitudinali prima di lasciare i monti per poi scendere sulla pendice Atlantica, che termina per 300 miglia con lembi precipitosi di roccie paralleli alla catena degli Alleghany. Balzando da questa barriera pietrosa in lunghe e pittoresche cascate, questi fiumi forniscono una forza d'acqua enorme ed estesa, e siccome sono navigabili dall'Atlantico attraverso tutte le pianure marittime, queste due circostanze hanno fatto sì, che la maggior parte delle città principali degli Stati Uniti venisse a collocarsi appiè di questa barriera rocciosa, la quale, sebbene non più alta di 300 piedi, ha influito sugli interessi politici e commerciali degli Stati Uniti più di quello che abbian fatto le più alte catene di monti in altri paesi. Nel nord, l'Hudson è navigabile sino ad Albany; il Delaware ed il Susquehanna, che terminano in baie, sono fiumi importanti, ed il Potomac che sbocca nella Baia

di Chesapeake, passa per Washington, capitale degli Stati-Uniti, a cui possono salire i più grossi vascelli.

Lo spartiacque delle Montagne Rocciose sta a maggior distanza dal Pacifico che non quello degli Alleghany dall' Atlantico, per la qual cosa i fiumi sono più lunghi, ma sono pochi e sono stati poco conosciuti finchè non si scoprì che fossero così ricchi in oro. Il Fraser, ed i suoi tributari l'Anderson ed il Thompson, nella Colombia inglese, sono molto auriferi, e vi è ogni ragione per credere che il Nasse lo sia ugualmente. Questo ultimo è più al settentrione, e scorre fra maestose montagne le cui sommità sono coperte di perpetue nevi, ed attraverso un paese che, come tutta la costa N. O. della Colombia inglese, è una formazione lungamente continuata di schisti con frequenti vene di quarzo cristallizzato, ed a intervalli presenta degli indizi di una antica azione vulcanica. I minatori pensano che tutto il distretto sia ricchissimo di oro. Circa a 110 miglia da Fort Simpson il Nasse fa un giro rettangolare, scendendo in ragione di 10 o 12 piedi per miglio: l' acqua si precipita furiosamente, formando sotto l' angolo un mulinello di 300 piedi di circonferenza, sopra l' esterno margine del quale le acque ribollono dal basso come in una caldaia, innalzando il livello della corrente di parecchi piedi, e quindi scoppiando con una furia che trasporta ogni cosa avanti di sè. Circa tre miglia più in basso il fiume forma una regolare cascata e si versa nel Pacifico nel 50° 40′ di latitudine boreale.

Pochi tratti di terra soltanto sono adatti alla coltivazione, ma ad 80 miglia dalla foce del fiume, gli Indiani piantano grandi quantità di patate, cosicchè uno stabilimento minerario potrebbe essere fornito di bastante cibo.

La natura particolare di quella parte dello spartiacque delle Montagne Rocciose che appartiene alla Colombia inglese, fu dapprima resa nota da John Ball. « Eccetto la catena dei Carpazi non abbiamo altrove nell' antico continente nulla di simile a questo. I due rami principali del fiume Saskatchewan passano ad occidente delle più alte montagne della catena, il Monte Murchison ed il

Monte Hooker; e nel lato occidentale della catena abbiamo questo straordinario fatto, che di due fiumi i quali scorrono per una lunga distanza fra loro paralleli, meno poche miglia, il Columbia ed il Kutanie, uno corre a N. O. e l'altro a S. E. Questo sembrami uno dei più singolari fatti che conosciamo nella geografia fisica. »

I più grandi fiumi all'ovest delle Montagne Rocciose sono l'Oregon o Colombia, ed il Rio Colorado. Il primo ha le sue sorgenti non lungi da quelle del Missouri e del Rio del Norte, e dopo un corso estremamente tortuoso in cui riceve molti affluenti, si versa nel Pacifico ad Astoria. Il Colorado è un fiume messicano proveniente dalla Sierra Verde, e sbocca nel Golfo di California. Il Sacramento co' suoi tributari è un fiume della California; sta tra i due menzionati, ed è assai inferiore ad ambedue. Ma è divenuto di recente molto famoso e celebrato a cagione della contrada estesa, ricca e aurifera, per dove scorre, per poi gettarsi nella Baia di San Francisco sul Pacifico.

Sull' altipiano del Messico vi è un bacino di corsi d'acqua continentali, che hanno la loro sorgente sul fianco orientale della Sierra Madre, e sono alimentati dalle pioggie periodiche; si dirigono al nord, e terminano in laghi, le cui acque superflue se ne vanno in evaporazione. Il Rio Grande, che dopo un corso di 300 miglia sbocca nel Parras, è tra essi il maggiore.

Il fiume più grande dell' Istmo del Messico è il Rio Tololatlan o Rio Grande Santiago, che nasce nell' altipiano di Toluca, forma numerose cascate, e si getta nel Pacifico, dopo un corso di 400 miglia. Il fiume Coazacualco, che traversa l'Istmo quasi da mare a mare versandosi nel Golfo del Messico, è stato stimato da taluno come il punto più adattato per un canale marittimo tra i due oceani.

§ 2. Molti sono i fiumi dell'America Centrale, e più di dieci sono navigabili per qualche miglio; sei di essi sboccano nel Golfo del Messico e nel Mar dei Caribei, e quattro nel Pacifico. Fra questi il Rio Montagua, che nasce nei monti presso Guatemala, sbocca nel Golfo di Hondu-

ras, e così il fiume Blewfields, il cui corso per la maggior parte è nel territorio di Mosquito.

Nella parte meridionale dello Stato di Guatemala corre il fiume San Juan, che riceve le acque dei Laghi di Nicaragua e di Leon, e pei quali credesi che una comunicazione per acqua potrebbe facilmente effettuarsi tra l'Atlantico ed il Pacifico.

§ 3. Le Ande, che sono l'esteso spartiacque dell'America Meridionale, s'accostano tanto al mare, che non vi sono fiumi di notevol grandezza che si versino nel Pacifico; onde alcune correnti che nascono nella Cordelliera occidentale si fanno strada alle pianure orientali.

La Magdalena, all'estremità settentrionale delle Ande, sebbene sia uno dei fiumi secondari dell'America, è lungo 620 miglia. Ha la sua sorgente nella catena centrale, al punto di divergenza delle Cordelliere di Suma Paz e di Quindiu, sbocca nel Mar dei Caribei per vari canali, ed è navigabile sino a Honda. Il Cauca, il solo suo affluente all'ovest, proviene da Popayan, ed è grande quasi come il fiume primario, a cui scorre parallelo nella maggior parte del suo corso. A destra, molti fiumi s'uniscono al fiume Magdalena, e tra essi quello che bagna la pianura elevata di Bogota, e che forma la cataratta di Tequendama, una delle più belle e delle più silvestri scene delle Ande. Il fiume si versa in una voragine larga 30 piedi, che sembra essere stata prodotta da un terremoto, e con doppio rimbalzo di 530 piedi s'ingolfa in un laghetto buio e mesto illuminato soltanto sul meriggio da pochi e deboli raggi di sole. Quivi s'inalza una densa nube di vapore, ed è visibile alla distanza di 15 miglia. Nell'altura, la vegetazione è quella dei climi temperati, mentre nel fondo crescono le palme.

L'Atrato, parallelo al Cauca ed al fiume Magdalena, ma non così ragguardevole, si versa nel Golfo di Darien. I fiumi Patia, San Juan, Las Esmeraldas e Guayaquil, nascono tutti sul declivio occidentale delle Ande, per correre al Pacifico. Tranne i suddetti fiumi, tutte le acque delle sorgenti inesauste delle Ande, al settentrione del

Chilì, si adunano nell' Orinoco, nel Fiume delle Amazzoni e nel Rio della Plata, che traversando il continente ad oriente si scaricano nell' Atlantico. Molto più lungi verso mezzogiorno scorrono, è vero, il Colorado ed il Rio Negro, ma non sono considerevoli in confronto dei suddetti tre fiumi giganteschi.

I bacini di questi tre fiumi sono separati nelle loro porzioni inferiori dai monti e dalle terre elevate di Parima e del Brasile, ma le parti centrali dei bacini di tutti tre, verso il piede delle Ande, formano un esteso piano allivellato e sono divisi tra loro soltanto per via di elevazioni impercettibili sulla pianura, e appena bastevoli per separare le acque dei tributari di quei maestosi fiumi. Questa conformazione peculiare è causa del canale naturale di Cassiquiare, il quale connette l' Orinoco superiore col Rio Negro, ch' è un affluente principale del Fiume delle Amazzoni. Nei secoli futuri, allorquando queste contrade selvaggie saranno abitate dall' uomo incivilito, i tributari di questi tre gran fiumi, di cui molti sono navigabili sino appiè delle Ande, formeranno, mercè canali artificiali, un sistema idraulico infinitamente superiore a tutti quelli che esistono adesso.

L' Orinoco nasce nella Sierra di Parima a 200 miglia all' oriente dell' alto Picco di Duida, e mantiene un corso verso occidente sino a San Ferdinando de Atabapo, dove riceve l' Atabapo ed il Guaviare, fiume più vasto del Danubio, e quivi perde il nome di Orinoco superiore. Il fiume poi, si fa strada a traverso la Sierra di Parima, e scorre diretto al nord per tre gradi di latitudine, fra sponde quasi inaccessibili; il suo letto è traversato da dighe ed è ingombro di ciottoli di granito, e d' isole dove s' addensano molte specie di palme magnifiche. Ampie porzioni del fiume qui si ingolfano dentro a fenditure, formando cascate sotterranee, ed in questo tratto sono le famose cateratte di Atures e di Apures, alla distanza di 36 miglia l' una dall' altra, il fragore delle quali si ode a molte miglia lontano. Al termine di sì tumultuoso punto del suo corso, l' Orinoco inferiore riceve la Meta, e più verso settentrione l' Apure, due grandissimi fiumi che rac-

colgono le acque del versante orientale delle Ande per una estensione di 10 gradi di latitudine, e quindi si dirige all' oriente sino alla sua imboccatura, dove forma un vasto delta, e si versa nell' Atlantico per molti canali. Siccome l' Orinoco superiore scorre ad occidente, e l'Orinoco inferiore ad oriente, il fiume fa un completo giro intorno alle montagne di Parima, talchè la sua bocca è distante dalla sua sorgente di soli due gradi del meridiano.

Il Cassiquiare abbandona l' Orinoco presso alla base meridionale del Picco di Duida, e confluisce col Rio Negro, ch' è un affluente principale del Fiume delle Amazzoni, alla distanza di 180 miglia.

L' Orinoco è navigabile per 1000 miglia in tutte le stagioni; una flotta potrebbe risalirlo dalla Bocca del Dragone sino a 45 miglia circa da Santa Fè di Bogota. Riceve molti fiumi navigabili, fra cui il Guaviare, l' Ature e il Meta, ciascuno d' essi più grande del Danubio. Si può risalire il Meta sino a piè delle Ande; la sua media profondità è di 36 piedi, ed in molti luoghi è di 80 o 90. Il Meta nasce nelle Ande, ad altezza tale che il barone Humboldt dice, che le produzioni vegetali alla sua sorgente sono tanto differenti da quelle che trovansi alla sua confluenza coll' Orinoco, quanto, nella stessa latitudine, la vegetazione della Francia differisce da quella del Senegal. I grandi tributari dell' Orinoco provengono dalle Ande, e molti pure verso di lui discendono dai due lati della Sierra di Parima, a cagione del suo lungo aggirarsi intorno codesti bassi monti.

Il bacino dell' Orinoco ha un' area di 300,000 miglia quadrate, la cui parte più elevata è una foresta impenetrabile, e la più bassa è formata di quelle vaste pianure chiamate Llanos.

Le piene dell' Orinoco, come quelle di tutti i fiumi compresi entro la zona torrida, sono regolarissime, e giungono alla loro massima altezza quasi nello stesso tempo di quelle del Gange, del Niger e del Gambia. Principiano a gonfiarsi circa il 25 di marzo, giungono al loro massimo, e poi cominciano a decrescere sui 25 di agosto. Le

inondazioni sono immense, per la copia di pioggia che cade nelle regioni selvose, la quale supera 1000 pollici all' anno.

Dopo la confluenza dell' Apure, l' Orinoco è largo tre miglia e un quarto, ma durante le piene è tre volte tanto. Pel confluire di quattro dei più grandi tributari al punto dove l' Orinoco si volge ad oriente, s' è formato un delta basso ed interno, ed in conseguenza di ciò, 3600 miglia quadrate della pianura sono sommerse durante le inondazioni.

L' alto Perù è la origine del Fiume delle Amazzoni, il maggiore fra i fiumi, che raccoglie le acque della catena delle Ande, dall' equatore sino al 20° parallelo di latitudine australe. Il primo suo ramo, chiamato Marañon, prorompe in due correnti dal lago di Lauricocha nella pianura di Bombon, ad una grande elevazione sulle Ande, 32 leghe al N. O. della città di Lima: corre in una profonda vallata longitudinale dal sud al nord, fino a che al Pongo di Manseriche, presso la città di San Borja, s' insinua fra le montagne situate verso levante, donde giunge all'Atlantico, dopo un corso sempre uniforme diretto ad oriente, e lungo quasi 4000 miglia, compresi i suoi serpeggiamenti. All'occidente di San Borja, e nella sua riva meridionale, riceve l' Huallaga ed il Yucayali; fiume grandissimo il secondo, che nasce nelle Ande di Vilcañota al sud di Cuzco, dove Pentland nel 1838 n' esplorò la sorgente, determinandone la posizione. Si suppone che il Fiume delle Amazzoni riceva le acque di una superficie di due milioni e mezzo di miglia quadrate, cioè dieci volte più che tutta la Francia. In alcuni luoghi è profondissimo, ed è navigabile per 2200 miglia dalla sua foce, dov' è largo 96 miglia.

Il nome di questo fiume si cambia tre volte nel suo corso: in principio è noto come Marañon, ed è così chiamato sino alla sua confluenza col Yucayali; da quel punto sino alla sua congiunzione col Rio Negro è nomato il Solimöes; e dal Rio Negro sino a che sbocca nell' Oceano, si chiama Fiume delle Amazzoni.

Il numero, la lunghezza ed il volume dei suoi tribu-

tari sono in proporzione della sua larghezza ed anche gli affluenti dei suoi affluenti sono nobili fiumi. Più di venti superbe correnti navigabili quasi fino alle sorgenti, vengono ad ingrossare il fiume delle Amazzoni, ed i tributari di minor importanza sono innumerevoli. Due dei maggiori sono l' Huallaga ed il Yucayali, e come il loro principale, ha il primo di essi la sua origine presso il distretto delle miniere di Pasco, e dopo un lungo corso verso il nord tra le Cordelliere, si precipita fra gole simili a quelle di Manseriche, e si unisce al Marañon nelle pianure: esso è largo quasi un miglio, prima della sua confluenza. Il Governatore spagnuolo del Perù, nell' anno 1560 fece scendere questo fiume a Pedro de Orsoa per cercare il Lago di Parima e la città d' El Dorado. Il Yucayali, non inferiore al Marañon stesso, credesi da alcuni eminenti geografi essere il vero Marañon. In un corso di 1080 miglia è alimentato da fiumi tributari provenienti da una grande estensione di paese, ed alla congiunzione colla sua corrente principale, presso la missione di San Joaquim de Omaguas, uno scandaglio di 300 piedi non ne toccò il fondo, e per larghezza sembra piuttosto un mare che un fiume. Per questi fiumi si ha accesso al Perù, e per altri affluenti navigabili havvi comunicazione tra il Fiume delle Amazzoni e le più distanti regioni dei dintorni. Poco si sa dei fiumi che si versano in quello delle Amazzoni, dalla sponda meridionale di esso tra il Yucayali ed il Madeira: uno dei principali è il Purus, magnifico fiume che probabilmente nasce nelle Ande poco lungi e al sud-est di Cuzco, sotto il nome di *Madre de Dios.* Il Madeira ch' è il maggiore affluente del Fiume delle Amazzoni, nasce presso le sorgenti del Paraguay, principale tributario del Rio de la Plata. I rami del Fiume delle Amazzoni non son meno numerosi al settentrione. Le alte terre della Colombia sono accessibili per mezzo del Putumayo, del Japura, e di altri grandi fiumi navigabili. Il Rio Negro è largo parecchie miglia: un po' prima di congiungersi col Fiume delle Amazzoni, collega questo coll'Orinoco per mezzo del Cassiquiare, e finalmente le sorgenti

del Rio Branco sono vicinissime a quelle dell' Essequibo, fiume indipendente di Demerara.

Il tronco principale del Fiume delle Amazzoni, in quasi tutta la sua lunghezza fino alla sua foce è pieno d' isole; i suoi influenti hanno per la maggior parte rami deltoidi dove confluiscono con esso. Le piene annuali del fiume delle Amazzoni sono meno regolari di quelle dell' Orinoco, e poichè i due fiumi stanno in differenti emisferi, avvengono in stagioni opposte. Il Fiume delle Amazzoni comincia a crescere nel dicembre, giunge alla sua massima altezza nel marzo, e si riabbassa nel luglio e nell' agosto. La quantità di pioggia che cade nelle profonde foreste bagnate da questo fiume è tale, che se non fosse l' immensa evaporazione e la copia dei fiumi che la portano via, la contrada sarebbe inondata annualmente ad un' altezza di otto piedi. Presso la foce, il Fiume delle Amazzoni si divide in due rami: l' uno si versa nel Parà, al sud dell' isola di Joanes o Marajo, l' altro sbocca nell' Oceano al nord dell' isola stessa.

In alcuni dei fiumi dell' America equatoriale l' acqua è biancastra; in altri ha color caffè cupo, o verde scuro se veduta nell' ombra, ma perfettamente trasparente, ed allorquando è increspata dal vento è di un verde vivace come in alcuni dei laghi svizzeri. In Iscozia le acque brune provengono dalle torbiere: non è così nell' America, poichè se ne incontrano con egual frequenza tanto nelle foreste che nelle savanne. Sir Robert Schomburgk è d' opinione che le acque siano in tal modo macchiate dai minerali di ferro iniettati nel granito su di cui scorrono. Tuttavia la materia colorante non è stata verificata chimicamente. L' Orinoco ed il Cassiquiare hanno il colore del latte. Il Rio Negro, come denota il nome, è nero, ma pur le sue acque non macchiano le rupi, che son di un bianco abbagliante.

Il Rio della Plata costituisce il terzo grande sistema fluviale dell' America Meridionale. Il suo tronco principale, il Rio Grande, nasce nei monti di Minas Geraes nel Brasile, e scorre dal nord al sud per 500 miglia sull' al-

tipiano, prima che prenda il nome di Paranà. Per più di 100 miglia è una continua serie di cateratte e di pescaje, la maggiore delle quali è il Salto Grande al 24° 5' circa di latitudine. Prima della cascata, il fiume è largo tre miglia, quando a un tratto si ristringe entro un passo roccioso, largo soltanto 180 piedi, donde balza sopra una scogliera con fragor sì risuonante, ch' è udito alla distanza di molte miglia. Alla sua sponda destra, il Paranà riceve tre grandi fiumi, il Paraguay, il Pilcomayo, ed il Vermejo, che tutti hanno general tendenza al sud, e s' uniscono a varie distanze, prima di versarsi nel Paranà a Corrientes. Il Paraguay, lungo 1200 miglia, è il più grande dei tre, ed il suo corso è singolarmente pittoresco, adorno di palme e d' altri vegetabili propri del tropico: le isole del suo letto son coperte di boschetti d' aranci. Egli nasce da una serie di sette laghi, sui fianchi meridionali dei Campos Parecis nel Brasile, e può essere risalito da bastimenti di ragguardevole carico nel 19° di latitudine. Il Pilcomayo ed il Vermejo provengono ambedue dalla Bolivia, ed ambedue traversano il Gran Chaco, abitato da tribù selvaggie; il primo confluisce con Paraguay dirimpetto a Asuncion, ed il secondo presso Pilar. Il Salado che si versa nel Paranà potrebbe rendersi navigabile fin dentro la provincia di Salta, e s' aprirebbe così al commercio una vasta regione. Al Rosario il Paranà volge ad oriente, e prima di versarsi nell' Atlantico è aumentato dall' Uruguay, che vien dal nord.

Il Rio de la Plata è lungo 2700 miglia, e per 200 miglia dalla sua imboccatura, sino a Buenos Ayres, non ha mai meno di 170 miglia di larghezza. Se l' acqua sua non fosse dolce, potrebbesi creder l' Oceano, ma però non è profondo, ed è carico di limo, talchè colorisce l' Atlantico fino alla distanza di 200 miglia dalla sua foce.

Il Paraguay va soggetto ad inondazioni tremende, che portano seco distruzione e desolazione. L' atmosfera è talvolta infetta dai cadaveri putrefatti degli animali annegati ch' ei seco trascina. Le ordinarie inondazioni annuali del Paranà, ch' è il ramo più alto o principale del

Rio de la Plata, sommergono una superficie di 36,000 miglia quadrate.

In conseguenza della vasta estensione di pianure poco meno che allivellate tra loro, lungo la base delle Ande, i bacini dei tre grandi fiumi sembrano uniti. Le elevazioni che determinano la loro direzione, son tanto piccole che tranne un tre miglia di terra, potrebbe stabilirsi un sistema di trasporto per via d'acqua da Buenos Ayres nel 35° di lat. aust., sino alla foce dell'Orinoco al 9° di lat. bor.

Il Colorado, che è lungo e poco profondo, scorre a traverso i Pampas di Buenos Ayres verso l'Atlantico, ed è formato da due rami principali, che vengono uno dall' ovest, l'altro dal nord, i quali si uniscono a gran distanza dall' Atlantico, entro cui sbocca quel fiume.

Il Rio Negro, o Cusu-Lebu, nasce ad una grande elevazione sul versante occidentale delle Ande e separa i Pampas dalla Patagonia. Con lungo corso a traverso aridi deserti, va questo fiume all'Atlantico, non ricevendo neppure un affluente; ma costituisce una comunicazione tra quell'oceano ed il Chilì, allorquando giunge ad un varco delle Ande ch'è sgombro di neve. Ha qualche vegetazione in prossimità delle sponde: la sua foce è ingombra da una sbarra, ed è navigabile solo per quattro miglia al disopra di Carmen; straripa due volte l'anno, una in causa delle pioggie, l'altra per lo sciogliersi delle nevi sulle Ande.

Alcuni altri fiumi provenienti dalle Ande del Chilì traversano le erbose pianure della Patagonia ora conosciute col nome di territorio coloniale di Magellano.

Nell'America Meridionale vi sono altri fiumi non connessi con quelli già descritti, che altrove sarebbero stimati di prim'ordine. Tra i molti che scendono dalle alte regioni della Guiana, l'Essequibo è il maggiore: la sua larghezza generale è di un miglio e un quarto, le sue acque, benchè nere, sono trasparenti, e sulle sue sponde, ed in quelle di tutti i suoi tributari, crescono foreste impenetrabili. L'Essequibo nasce nella Sierra Acaray, che separa il suo bacino da quello del Fiume delle Amaz-

zoni, e dopo d'aver corso verso il nord, si versa nell'Atlantico quasi al 7° di lat. bor. per uno sbocco largo 14 miglia, e vien diviso in quattro rami da tre basse isolette. Sir Robert Schomburgk, i cui viaggi scientifici ci han fatto conoscere un paese intorno al quale tanto poco si sapeva, dimostrò che, scavando un canale lungo tre miglia tra il Madeira ed il Guapore, affluente del Mamore, si potrebbe aprire una navigazione interna da Demerara sino a Buenos Ayres, per uno spazio di 42 gradi di latitudine, eccetto un tragitto per terra di soli 2400 piedi, durante la stagione delle pioggie, tra il Lago Amucu e il Quatata, ramo del Rupununi, che mette nell'Essequibo. Ma per quanto sia la distanza, non è questa la sola comunicazione per via d'acqua tra la Guiana ed i paesi da essa remoti, poichè il Napo, tributario del Solimöes, offre mezzi di comunicazione con Quito, e l'Huallaga col Perù e coi paesi non lontani dall'Oceano Pacifico. Pel Rio Negro, l'Orinoco, il Cassiquiare, ed il suo influente il Meta, vi è una non interrotta navigazione fino a Nuova Granada e fino alla distanza di otto miglia da Santa Fè de Bogota. L'egregio viaggiatore già menzionato dice: « Foss'anche vero che la Guiana inglese non godesse di quella fertilità che è suo distintivo, varrebbe questa sola agevol comunicazione per acqua a renderla d'immensa importanza; ma privilegiata com'è di una abbondante fecondità, con questa navigazione interna così estesa se ne accresce il pregio come colonia Britannica, e se si dirigesse a questo paese, una emigrazione sufficiente a farne valere le risorse, il porto di Demerara gareggerebbe con qualunque altro del vasto continente dell'America Meridionale. » Fa certamente meraviglia che l'emigrazione non siasi mai diretta verso un paese che promette tanto, che abbonda di prodotti naturali preziosi, e che alla Gran Brettagna rimane molto più vicino che le sue colonie del Pacifico.

Il Parà ed il San Francisco sono i principali fiumi del Brasile e nascono ambedue sull'altipiano: il primo è formato dall'unione del Tocantins e dell'Araguay; scende dalle terre elevate con una serie di cascate nel suo corso

verso il nord, e dopo un tragitto di 1500 miglia, si congiunge col ramo meridionale del Fiume delle Amazzoni, prima di sboccare nell'Atlantico, al sud dell' isola di Marajo. Il San Francisco è lungo soltanto 1275 miglia; nasce nella Sierra Canastra nella provincia di Minas Geraes, e dopo essersi diretto a settentrione, framezzo a giogaie di monti parallele alla spiaggia, scorre velocemente tra di esse, e giunge all' Oceano circa all' 11° parallelo di lat. austr. Come nella catena Appalachiana, così quivi scendono molti fiumi dall' orlo dell' altipiano, alle pianure marittime dell' Atlantico.

La rinomanza storica e l' alta civiltà dell'Asia e dell' Europa, la loro grande ricchezza e popolazione, devono per la maggior parte attribuirsi all' agevolezza de' transiti, apprestati dai loro mirabili sistemi fluviali, ma più ancora all' ingegno de' popoli che seppero prevalersene: lo stesso può dirsi degli abitanti degli Stati Uniti d'America, mentre che gli Indiani, che per secoli possedettero questi paesi, non s' approfittarono giammai de' maestosi fiumi di cui la Provvidenza li aveva arricchiti ed abbelliti. La razza Anglo-Sassone ne fece uno delle maggiori fonti dell' impareggiabile prosperità del suo potente impero.

FIUMI DELL' AUSTRALIA.

§ 4. In paragone dell' America, terra de' fiumi e delle inondazioni, l' Australia comparisce arida anche più che non sia realmente. La mancanza di grandi fiumi è uno dei maggiori ostacoli al miglioramento di questo continente. Che cosa possieda questo paese nel suo interno, non si sa, ma è certo che nessun grande fiume mette le sue acque nell' Oceano, e che molti dei minori vengono assorbiti prima di giungervi.

I fiumi provenienti dai monti del lato orientale del continente, non sono altro che torrenti, e sarebbero di breve corso, se non iscorressero in vallate longitudinali, come, per esempio, fa l'Hawkesbury. Il Murrumbigee, il Lachlan ed il Macquarrie, formati dall' unione di torrenti montani, sono i più grandi.

Il Murrumbigee nasce nelle giogaie occidentali del Lago di San Giorgio, e scorrendo al sud-ovest, incontra il Lachlan, che viene da oriente. Dopo d' essersi uniti, si versano nel Murray, fiume molto maggiore sebbene largo soli 350 piedi, nè più profondo di 20. Più in giù il Darling si versa nel Murray, ed è il massimo de' suoi affluenti, e dà scolo come si crede al versante occidentale dei Monti della Galles del Sud tra il 26° ed il 31° di lat. aust.; come il Lachlan, il Murrumbigee ed il Murray servono a raccogliere le acque della porzione meridionale delle stesse alte terre, e del pendío settentrionale della regione aurifera della colonia di Vittoria. I punti in cui le acque s' infrangono all' imboccatura del Murray, sono pericolosi, ma si possono pur varcare nel bel tempo, con un buon piroscafo. Il Murray è stato percorso per 2650 miglia, ed una considerevole distanza maggiore sarà raggiunta probabilmente per mezzo di alcuni dei suoi tributari, mentre parecchi dei fiumi possono risalirsi ad una maggior distanza di quella finora supposta possibile. Il Macquarrie è uno dei principali tributari del Darling; tra Bathurst e Sydney, è chiamato Fish River (*Fiume dei Pesci*), quindi scorre al nord-est per 300 miglia, framezzo a paludi, e finalmente entra nel Darling.

Il Swan River (*Fiume del Cigno*) sul lato occidentale del continente, ha presso a poco lo stesso carattere, e da questo al Golfo di Carpentaria, lungo tutte le spiagge occidentali e settentrionali del continente, il fiume maggiore è il Vittoria, che sbocca nel Queen Channel (*Canale della Regina*) ad occidente del Golfo di Carpentaria, che di recente fu esplorato dal Gregory. I fiumi che si gettano nel Golfo di Carpentaria sono di lunghezza non considerevole, perchè scendono soltanto dalla serie semicircolare di colline che circoscrivono quel vasto mare tropicale. Il Roper, l' Albert, ed il Mitchell, sono i fiumi più grandi. La mancanza di acque rende quasi impossibile esplorare l' interno di questo continente. Sembra che entro determinati cicli di anni accadano grandi cadute di pioggia sopra vaste porzioni delle pianure, che si saturano di acque;

si formano allora dei laghi e correnti temporarie, e l'acqua che non si evapora entra nel terreno e può alimentare dei pozzi artesiani. Delle diecine di anni succedono poi senza che cada punta pioggia. Sebbene vi sia aridità vi è fertilità, come nella asciutta parte centrale dell'interno vi sono oasi produttive che alternano con dei tratti intieramente sterili.

CAPITOLO XXII.

LAGHI.

§ 1. Descrizione generale dei laghi. — § 2. Laghi europei; laghi dell'Europa Settentrionale, dei Pirenei, delle Alpi e dell'Italia. — § 3. Laghi asiatici; lago Tiberiade e Mar Morto; Mar Caspio; Laghi di Aral, di Baikal e dell'Himalaja, laghi sacri di Manasarowar. — § 4. Laghi affricani; Bahr Assal, Zambese e Ngami. — § 5. Laghi americani; laghi di acqua dolce; lago Superiore, Huron, Michigan, Erie e Ontario; Nigaragua e Leon; lago Xaragos; lago Titicaca.

§ 1. Le depressioni formate nella superficie della terra dallo sprofondarsi o sollevarsi del suolo, dai terremoti, dai crateri di vulcani estinti, dall'intersecarsi degli strati, e le depressioni che trovansi lungo gli orli delle differenti formazioni, sono per lo più riempite d'acqua, e costituiscono sistemi di laghi, alcuni d'acqua salsa, altri d'acqua dolce. Forse molti laghi salsi possono essere gli avanzi di un antico mare, rimasti nelle parti più basse del letto, quando retrocedendo le acque, s'inalzarono i continenti al di sopra della superficie di esse.

Quasi tutti i laghi sono alimentati da sorgenti che sgorgano dal fondo, e sono talora l'origine de' maggiori fiumi. Alcuni laghi non hanno affluenti nè emissari; il maggior numero ha gli uni e gli altri. La quantità d'acqua dei laghi varia dappertutto secondo le stagioni, particolarmente per lo sciogliersi delle nevi sulle catene de' monti e nelle alte latitudini, e per le pioggie periodiche dentro i tropici. Trovansi dei piccoli laghi nelle gole delle montagne, formati dall'acqua che vi scola dalle alture circo-

stanti: sono sovente, come nelle Alpi, limpidissimi, di una tinta verde vivace, od azzurra. I grandi laghi s'incontrano di frequente sugli altipiani e nelle valli delle contrade montuose, ma i maggiori fra essi trovansi nelle vaste pianure. Il bacino di un lago comprende tutto il terreno, le cui acque sono da esso raccolte, e conseguentemente è determinato da una linea immaginaria, che si suppone passare per tutte le sorgenti delle acque che vi si versano.

§ 2. Vi sono più laghi nelle latitudini alte che nelle basse, poichè l'evaporazione nelle latitudini basse è maggiore che nelle alte, e sotto questo rispetto vi è una grande analogia tra le pianure settentrionali dei due principali continenti. Specchi di acqua di somma bellezza incontransi nelle vallate montuose delle isole Britanniche, della Norvegia e della Svezia, paesi che somigliansi per la loro struttura geologica: oltre a queste vi sono nel continente antico due regioni dove specialmente abbondano i laghi. Una di queste comincia sulla bassa spiaggia della Olanda, si aggira intorno ai lati meridionale ed orientale del Baltico, sovente presso al lido, quindi procede lungo il Golfo di Botnia, attraverso le pianure siberiane, sino allo Stretto di Behring. I laghi che cuoprono sì gran tratto della Finlandia, e i grandi laghi Ladoga e Onega giacciono in direzione parallela; essi occupano delle fenditure trasversali, che avvennero negli strati paleozoici, mentre si inalzavano in direzione dal S. O. al N. E tra il Golfo di Finlandia ed il Mar Bianco, e cotale sollevamento forse fu causa delle depressioni oggidì riempite da questi due laghi. Il Ladoga è il maggiore in questa zona, avendo una superficie di quasi 1000 miglia quadrate. Ei riceve per tributari de'fiumi, e manda via le sue acque superflue mediante altri fiumi. Così fa pure l'Onega, ma gl'innumerevoli piccoli laghi delle steppe delle Montagne Uraliche e del bacino del fiume Oby, nè ricevono nè emettono fiumi, essendo per la maggior parte semplici stagni, quantunque di grandi dimensioni, alcuni di acqua dolce, altri di acqua salsa, giacenti vicinissimi l'uno all'altro: condizione non

ancora ben spiegata. I laghi delle basse pianure siberiane hanno lo stesso carattere.[1]

Il secondo sistema di laghi dell' antico continente segue la zona della massa montuosa, e comprende i laghi dei Pirenei, degli Appennini, dell' Asia Minore, il Caspio, l'Aral, insieme con quelli dell' altipiano e delle montagne dell' Asia centrale.

Nei Pirenei, i laghi sono più frequenti sul versante francese: molti giacciono ad altezze tali da essere perennemente ghiacciati, e un lago sul Monte Perduto, a 8393 piedi sopra il livello del mare, ha l'apparenza di un antico cratere vulcanico. Nella Catena Alpina e nelle sue diramazioni, non v' è quasi valle dove non si trovi uno specchio d' acqua, dovuto senza dubbio alle depressioni formate durante il sollevamento dei dorsi montuosi, ed in alcuni casi allo sprofondamento del suolo: il Lago Trub, a 7200 piedi sopra il livello del mare, è il più elevato. Vi sono più laghi sul versante settentrionale delle Alpi che sul meridionale: le valli della Germania ne sono piene. Nella Boemia, Galizia e Moravia si hanno non meno di 30,000 specchi d' acqua, oltre moltissimi altri, sparsi per tutto l' impero Austriaco.

Fra i laghi di maggior rilievo nel lato settentrionale delle Alpi, il Lago di Ginevra, o Lago Lemano, è il più largo e il più bello per la sua situazione, pel puro azzurro delle sue acque, e per le montagne sublimi che lo contornano. La sua superficie, di circa 240 miglia quadrate, sta a 1230 piedi sopra il livello del mare, e presso Meillerie è profondo 1012 piedi. Il Lago di Lucerna è a 1407 piedi al di sopra del mare, ed i laghi di Brienz a 1900 piedi. I laghi italiani hanno un livello più basso; il Lago Maggiore ha soltanto 678 piedi di elevazione assoluta; il Lago di Como, 702; il Lago di Garda, 320: essi sono più vasti della maggior parte di quelli del versante settentrionale delle Alpi, e coi vantaggi del clima, del cielo e

[1] I laghi di acqua salsa potrebbero essere il residuo dell' antico oceano, e le depressioni contenenti acqua dolce potrebbero essere di formazione posteriore.

della vegetazione d'Italia sorpassano gli altri in bellezza, quantunque i monti che li circondano sieno meno alti.[1]

Questi grandi laghi sono alimentati da fiumi che nascono nelle ghiacciaie delle più alte Alpi, e da essi sgorgano molti grandi fiumi. Sotto questo rispetto essi differiscono dal maggior numero dei laghi dell'Italia centrale e meridionale, alcuni de' quali sono crateri di vulcani antichi, o forse antichi crateri di sollevamento, dove la terra fu rigonfiata dal vapore sotterraneo senza scoppiare, e poi si avvallò di bel nuovo in una cavità, allorchè venne a cessare la pressione interna.[2]

§ 3. Nella Siria, il Lago Tiberiade ed il Mar Morto, memorie sacre pel mondo cristiano, sono situati nella più profonda depressione che abbia la superficie della terra, essendo il fondo di quest' ultimo a più di 2600 piedi sotto il livello del mare. La superficie del Lago Tiberiade è a 652 piedi sotto quella del Mediterraneo, ed è attorniata da pianure verdeggianti piene d'arbusti aromatici, mentre con le sue acque dense ed amare, il Mar Morto che è a 1312 piedi sotto il livello del Mediterraneo, presenta una scena di desolazione e di solitudine indescrivibile, chiuso all'intorno da sabbie deserte, e da colline sassose, squallide e impregnate di sale. Così, in poco più di 60 miglia, v'è una differenza di livello di 660 piedi, e perciò il corso del fiume Giordano è rapidissimo. Per la grande proporzione di ma-

---

[1] Sembra che la maggior parte dei laghi della Svizzera, ed alcuni d'Italia, sia stata abitata da una razza primitiva del genere umano, della quale nessuna memoria rimane: essa fabbricava le proprie capanne sopra palafitte impiantate sul fondo del lago, e così viveva sopra la superficie dell' acqua, probabilmente per difendersi dai nemici che abitavano nella terra. Queste palafitte che sono sotto la superficie dell' acqua, erano da lungo tempo conosciute dai pescatori, i quali le evitavano perchè guastavano le loro reti; ma di recente hanno eccitato molto interesse, per i numerosi utensili che si sono scoperti, escavando fra i pali. Quel medesimo costume è ora seguito da alcune tribù delle isole del Pacifico, ed in molte parti del fiume Zambese gli indigeni fabbricano le loro capanne sopra palafitte 20 piedi più alte del terreno, in modo che nella stagione piovosa esse non vengono danneggiate dalle innondazioni che sono costanti e subitanee. Durante questo tempo non è insolito per gli indigeni di procurarsi il piacere di pescare dal proprio letto. Nel 1855 migliaia di indigeni furono annegati dal fiume che crebbe più alto del consueto.

[2] Il lago di Perugia o Trasimeno ed il Fucino fanno eccezione.

terie saline che contiene, l'acqua del Mar Morto è acre al punto d'irritare la pelle, sostien meglio a galla, ed ha maggior proporzione di sale[1] che qualsiasi acqua conosciuta, tranne quella del piccolo Lago di Eltonsk, allo oriente del Volga. Il Lago d'Assal nel Paese di Somali, quasi rimpetto ad Aden, somiglia in molti rispetti ai laghi della Siria: la sua superficie è a 570 piedi sotto il livello del mare, e la sua circonferenza è di 16 miglia. Separato dall'oceano, mercè una barriera di lava, deve probabilmente la sua formazione, come il Mar Morto, ad una barriera innalzata dall'azione vulcanica fra sè stesso ed il Mar Rosso, in un periodo comparativamente recente.

Quantunque in molte parti dell'Asia Minore, particolarmente nella Bitinia, esistano vasti laghi d'acqua dolce, nulladimeno la caratteristica del paese e di tutto l'altipiano dell'Asia occidentale e delle steppe adiacenti, è il gran numero e l'ampiezza dei laghi salsi. Una regione di laghi salati e di paludi si estende almeno per 200 miglia lungo le falde settentrionali della catena del Tauro, su di una parte elevatissima dell'altipiano dell'Anatolia. Vi sono anche molti laghi isolati, e alcuni eccessivamente salsi. I pesci non possono vivere nel lago di Toozla, che è poco profondo, e va soggetto ad evaporazione eccessiva. Nemmeno può esistere qualsisia animale nel Lago di Shahee o Urmiah, sulla frontiera della Persia e dell'Armenia, la circonferenza del quale è di 300 miglia; le sue acque sono limpidissime, ed una quarta parte del loro peso proviene dalle materie saline. Sorgenti, pioggie e nevi sciolte alimentano questi laghi che non hanno emissari, e perdono le acque superflue per via della evaporazione.

È possibile che il suolo vulcanico dell'altipiano sia la

[1] Sembrerebbe che essa sia compiutamente saturata di sale, se è vero, come fu affermato dal tenente Lynch, comandante la spedizione Americana, che lo scandaglio di piombo ritrasse da parecchie parti del fondo cristallazioni di sale. La somma salsedine del Mar Morto pare che debbasi attribuire agli strati salini che ne forman le sponde, specialmente verso il sud, dove vere colonne di sale, come sta scritto nella Bibbia, si trovarono sporgenti fuor de' letti di arenaria, dagli esploratori americani.

cagione di questa esuberanza di acqua salsa. Il Lago Van, che è uno specchio d' acqua salsa avente una circonferenza di 240 miglia, è separato dal Lago Urmiah, parimente salato, solo da una serie di collinette, e vi sono molti specchi di acqua dolce nei contorni, che per lo più giacciono in consimili depressioni.

La Persia è priva d' acqua in modo singolare: il Lago di Zurrah sulla frontiera dell' Afghanistan, d' una superficie di 18 miglia quadrate, è il solo serbatoio d' acqua della parte occidentale dell' altipiano d' Iran.

Dalla natura salina del suolo e dalle conchiglie che contiene, si rileva evidentemente che le pianure intorno al Mar Caspio, al Lago di Aral ed alle steppe, sino ai Monti Urali, una volta formavano parte del Mar Nero. Di quella contrada, 57,000 miglia quadrate sono depresse al di sotto del livello dell' oceano; depressione che si estende al settentrione della città di Saratov, lontana 300 miglia dal Caspio. Sir R. Murchison è di opinione che le grandi aree di terreno che circondano il Caspio e che ora lo separano dal Lago di Aral, sono state elevate alla loro presente posizione, da una primitiva grande depressione interna della superficie della terra. La superficie del Caspio medesimo, che è a 83 piedi sotto il livello dell' oceano, n'è la parte più bassa, ed occupa 140,000 miglia quadrate, estensione quasi uguale alla superficie della Gran Brettagna e dell' Irlanda. Nella sola Europa il Caspio raccoglie le acque di una superficie di 850,000 miglia quadrate, ricevendo al settentrione il Volga, l' Ural ed altri grandi fiumi. Esso non ha maree, e la navigazione vi è pericolosa per causa delle forti burrasche, specialmente del sud-est, che sospingono le acque a molte miglia entro terra; sicchè un bastimento fu perfino arrenato nell' interno del paese a 46 miglia lungi dalla spiaggia. Il Caspio è profondo 300 piedi nel centro, ma lo è meno all' est, dove contiene varie isole, ed è circoscritto da paludi invalicabili, larghe molte miglia. Esso è meno salato dell'oceano. Il Lago di Eltonsk, situato nelle steppe all' oriente del Volga, ha un' area di 130 miglia quadrate, e sommi-

nistra due terzi del sale che si consuma in Russia. L'acqua di esso dà 29·13 per cento di materie saline, e perciò vi si galleggia meglio che su qualunque altra mai conosciuta.[1]

Il Lago d'Aral che ha poca profondità, è 117 piedi più alto del Caspio, ed ha una superficie di 23,300 miglia quadrate; prende il suo nome dal gran numero d'isolette che trovansi alla sua estremità meridionale, giacchè la parola *Aral* in lingua tartara significa *isola*. Nè il Caspio, nè il Lago d'Aral hanno emissari, quantunque ambedue ricevano grandi fiumi; sono salsi, e come tutti i laghi della Persia vanno sempre decrescendo nelle loro dimensioni e diventano più salati, poichè la quantità d'acqua che ad essi arrecano i loro tributari, è minore di quella che perdono per evaporazione. Moltissimi dei fiumi tributari del lago d'Aral sono scemati dai canali che portano via le acque per l'irrigazione: per questa cagione appunto, delle acque dell'Oxus non ne giunge al lago che una piccola porzione. Inoltre i fiumi russi danno meno acqua che in antico, a motivo del progresso della coltivazione. Il piccolo lago montano di Sir-i-Kol, nell'elevato altipiano di Pamir, donde scorre l'Oxus, è alto al di sopra del mare 15,630 piedi: conseguentemente tra il lago di Sir-i-Kol ed il Mar Morto, la differenza di livello è quasi di 17,000 piedi.

Il piccolo numero dei laghi dell'Himalaja è una delle particolarità di quelle montagne. Il Lago di Wuler nella valle del Cashmire è il solo che abbia qualche ampiezza, ed è lungo soltanto 10 miglia, e largo 4 e $1/2$, ma sembra l'avanzo di un lago che in tempi assai remoti, deve aver coperta tutta la vallata. Sull'altipiano vi sono molti grandi laghi di acqua dolce e salata: la forma annulare del Lago Palte alla base settentrionale dell'Himalaja, secondo che apparisce dalle mappe geografiche, è senza esempio: i laghi sacri di Manasarowar e di Rakas Tal, nel Gran Tibet, occupano uno spazio di quasi 400 miglia quadrate tra i

[1] L'acqua del Mar Morto contiene 26·24 per cento d'ingredienti salini, uno de' quali è il solfato di magnesia.

pico, ma l'Abissinia possiede l'ampio e bellissimo lago di Dembia, giacente in una pianura spaziosa, ch'è il granaio del paese, e a tale altezza sopra il livello del mare, che vi è una primavera perpetua, sebbene esso sia dentro i tropici. Molti altri laghi trovansi in questo grande, sporgente e cospicuo promontorio, così pieno di fiumi, di monti e di foreste, ma le terre basse del Soudan e il paese che sta lungo la base del declivio settentrionale dell'altipiano, sono la regione dei laghi affricani, di cui uno, il Tchad, grande quasi quanto un mare interno, giace proprio nel centro del continente ad un'altezza di 840 piedi.[1] L'area sua e l'ampiezza del suo bacino si conoscono imperfettamente. Dalle alte terre di Mono Moeze riceve molti affluenti, certamente poi tutti quelli che dalle medesime scorrono sul lato orientale di Bornou, e si suppone ma non è provato, che il Tchadda, uno dei tributari principali del Niger, ne porti via la acque. Si sa che in codeste regioni esistono altri laghi di minore ampiezza, e ve ne saranno probabilmente molti a noi ignoti. Numerosi sono i laghi salsi sulle frontiere settentrionali dei gran deserti delle basse terre, e molti bei veli di acqua dolce trovansi nelle valli e nei ripiani del grande e del piccolo Atlante.

§ 5. I laghi di acqua dolce sono distintivi delle alte latitudini di ambedue i continenti, ma quelli dell'antico son nulla in paragone dei numerosi ed amplissimi laghi del nuovo. E invero grandissima porzione dell'America Settentrionale rimane coperta di acqua dolce, e cinque laghi principali, il Superiore, l'Huron, il Michigan, l'Erie e l'Ontario, con alcune delle loro appendici, sommergono forse una superficie di 94,000 miglia quadrate; la superficie del solo Lago Superiore ne cuopre 32,000, la quale è soltanto 1800 miglia quadrate meno dell'intera Inghilterra. I laghi Americani contengono più della metà di tutta l'acqua dolce ch'è sul globo. L'altezza di questi laghi addimostra la pendenza del continente; l'elevazione

[1] Secondo le osservazioni del dott. Vogel.

assoluta del Lago Superiore è di 672 piedi; il Lago Huron è più basso di 30 piedi; il Lago Erie resta a 32 piedi al disotto dell'Huron, ed il Lago Ontario giace a 331 piedi sotto il livello dell'Erie. Il fiume Niagara, che unisce i due ultimi laghi, è lungo 33 miglia e mezzo, ed in tale lunghezza scende di 66 piedi, di cui 55 sono nell'ultimo mezzo miglio del suo corso, dove scende per mezzo di cascate: ma nella parte superiore il fiume Niagara è navigabile. L'altezza della cascata di Niagara nel lato americano dell'isola centrale è di 162 piedi, e la larghezza di 1125: nel lato canadese è alta 149 piedi e larga 2100, ed è la più magnifica cascata che si conosca, quantunque ve ne sieno molte altre di maggiore altezza. Il fiume San Lorenzo che ne raccoglie tutte le acque, ha una inclinazione di 234 piedi dal basso della cascata sino al mare. L'alveo del Lago Superiore sta a 300 piedi al di sotto della superficie dell'Atlantico: quello dell'Ontario a 268 piedi, offrendo un altro esempio di profonda depressione nella materia solida del globo. La grandezza di alcuni laghi va scemando, ma pare che accada l'opposto nell'America, poichè tra gli anni 1825 e 1838 l'Ontario s'è alzato circa sette piedi, e secondo gl'ingegneri americani, il Lago Erie aveva guadagnato parecchi piedi nel medesimo tempo. Si dice che il Lago Huron è un centro di speciali fenomeni elettrici, poichè continuamente si sente il tuono in una delle sue baie. A settentrione di questo gruppo, i laghi sono innumerevoli, e tutto il paese sino all'Oceano Artico è coperto di specchi d'acqua. Il Lago Winnipeg, il Lago della Renna (*Reindeer Lake*), il Lago dello Schiavo (*Slave Lake*) ed alcuni altri debbono considerarsi come parti principali di differenti e separati gruppi o bacini, ciascuno de' quali comprende tratti amplissimi di contrade pressochè sconosciute. Vi sono molti laghi da ciascun lato delle Montagne Rocciose, ed il Gran Lago Salso (*Great Salt Lake*) è fra i più notevoli. Giace in seno della giogaia tra il Missouri ed il Pacifico, a 4000 piedi sopra il livello del mare; ha parecchie isole, e le sue acque contengono 22 per cento di sali, principalmente muriato di

soda mentre la sua circonferenza è poco meno di 300 miglia. Il vicino Lago di Utah è di acqua dolce e si versa nel Gran Lago Salso, mediante un fiume chiamato il Giordano. Nel Messico poi vi sono sei o sette laghi di notevole grandezza, quantunque non da paragonarsi con quella dell'America Settentrionale.

Molti laghi trovansi nell'America Centrale, sebbene uno soltanto sia di qualche grandezza, cioè il Lago di Nicaragua, nella provincia dello stesso nome, lontano circa 100 miglia dal mare, il quale comunica col Golfo del Messico per mezzo del fiume di San Juan.

Nell'America Centrale, la catena delle Ande viene interrotta sull'Istmo di Tehuantepec e di Nicaragua da pianure e da collinette, e da ciascun lato di esse vi è una serie di laghi e di fiumi, che coll'aiuto di canali artificiali potrebbero costituire una comunicazione tra gli oceani Atlantico e Pacifico. Nell'Istmo di Tehuantepec, la proposta linea unirebbe il fiume Guasaculco sul Golfo del Messico, colla Baia di Tehuantepec nel Pacifico. Nell'Istmo di Nicaragua, il Golfo di San Juan per mezzo del fiume dello stesso nome, e della catena di laghi di Nicaragua e di Leon, verrebbe ad esser congiunto colla Baia di Realejo o Golfo di Fonseca, col Golfo di Costa Rica. Quivi il più alto livello necessario a raggiungersi sarebbe di 212 piedi al di sopra del Pacifico, ma è di agevole escavazione, ed il lago situato in ampia pianura e ad un'altezza di 125 piedi e 1[4 al di sopra del mare, è profondo abbastanza per ricevere bastimenti di grandezza considerevole.[1]

Lungo il piede orientale delle Ande, v'è una serie di laghi, ma per lo più non sono che lagune o paludi, e alcune grandissime, che inondano il paese per una grande estensione durante le pioggie tropicali. Pare che nella superficie della terra, vi sia una profonda depressione in quella

[1] Il lettore deve consultare ciò che recentemente pubblicò l'ammiraglio R. Fitzroy nel 20° volume del *Journal of the Geographical Society*, ed ivi troverà una chiara descrizione e rivista dei differenti progetti di canali e strade attraverso l'Istmo Americano, cioè pel lago Nicaragua ed il Fiume Guasaculco, e per gl'istmi di Panama e di Darien.

parte dove confinano la Bolivia, il Brasile ed il Paraguay, nella quale giace il Lago Xarayos che si estende sui due lati del fiume Paraguay, ma, come molti dei laghi dell'America Meridionale, non è permanente, trovandosi ora inondato, ora asciutto, ora paludoso. Le sue inondazioni sommergono 36,000 miglia quadrate. Numerosi sono i laghi di acqua dolce e salsa sulle pianure circostanti al Rio de la Plata, e nella vicinanza delle Ande della Patagonia, e si assomigliano per questo rispetto ai laghi delle alte latudini settentrionali, sebbene in minori proporzioni.

Nelle elevate valli montuose e negli altipiani delle Ande vi sono molti piccoli laghi di color verde od azzurro purissimo, e di una straordinaria freschezza, essendo alcuni presso la linea della congelazione perpetua. Hanno generalmente una profondità ragguardevole. Nondimeno il grande lago di acqua dolce di Titicaca, nelle Ande della Bolivia, ha una superficie di 2225 miglia quadrate di 60 al grado, ed è profondo in certi luoghi più di 720 piedi, e circondato da vedute magnifiche. Sebbene questo lago sia a 12,846 piedi sopra il livello del Pacifico, e per conseguenza superi in altezza il Picco di Teneriffa, pure contiene parecchie specie di pesci; le sue sponde coltivate producono frumento, orzo, patate, ed anche grano, e sonovi numerosi popoli aborigeni, che abitano città e villaggi. Incontransi ovunque vestigie della civiltà peruviana, e nell' isola donde il lago prende il nome, e dove la tradizione colloca l' origine della dinastia degl' Inca, esistono ancora numerosi esempi di architettura peruviana. Il Lago Titicaca riceve parecchi fiumi dall' una e dall' altra diramazione delle Ande, ma ha una sola uscita, ch' è il fiume Desaguadero, le cui acque si perdono per via di evaporazione ed infiltrazione nell' arenoso suolo su cui passa, e nel suo lago terminale, o padule di Aullagas.[1]

È da notarsi la limpida trasparenza dell' acqua dei laghi, specialmente dei paesi montuosi: tale che oggetti minuti sono visibili nel fondo, attraverso molte tese d'acqua.

[1] Vedi la carta del Lago di Titicaca, pubblicata da Pentland nel 1847 nell' Hydrographical Office.

Potrebb'essere che le tinte verdi vivaci, così sovente osservate nei laghi Alpini, siano prodotte da sostanze vegetali sciolte nell'acqua, sebbene finora l'analisi chimica non le abbia svelate.

I laghi, dando origine ad alcuni dei più grandi fiumi, sono di grande importanza per la navigazione interna come per l'irrigazione, nel mentre che, colla loro evaporazione continua, mantengono nell'atmosfera quella quantità di umidità che è così necessaria alla vegetazione.

CAPITOLO XXIII.

FENOMENI ATMOSFERICI.

§ 1. Natura dell'atmosfera; temperatura della terra; irraggiamento del calore; temperatura media; centri di massimo freddo; equatore termico atmosferico; sua temperatura media ed assoluta; linee isotermiche.— § 2. Climi continentali, insulari ed estremi; stabilità del clima; decrescimento del calore secondo le altezze; linea delle nevi perpetue. — § 3. Densità dell'atmosfera; il barometro; misura delle altezze; variazioni nella densità e cause loro; variazioni orarie; effetto indipendente delle atmosfere secche ed acquose; altezza media del barometro nelle differenti latitudini; depressione nell'Oceano Antartico e nella Siberia Orientale.— § 4. Correnti atmosferiche; onde barometriche; venti alisei; Mussoni.— § 5. Uragani; leggi del loro moto; loro effetto sul barometro; come si deve guidare una nave per evitarli; l'onda della tempesta; correnti della tempesta; burrasche arcate; tornadoes; turbini; trombe di acqua.

§ 1. L'atmosfera involge totalmente sino ad una altezza di circa 50 miglia la terra, la quale è prominente all'equatore e schiacciata ai poli, in conseguenza della rotazione diurna. L'atmosfera è un miscuglio d'acqua in uno stato invisibile e d'aria, ma l'aria non è omogenea: in 100 parti, 79 sono di gas nitrogeno o azoto, 21 di ossigeno, il quale è la sorgente della combustione e del calore animale e 0·45 di vapor d'acqua. Inoltre vi è una minima quantità di gas acido carbonico, che varia da 3 a 5 dieci-millesimi, e basta a fornire a tutta la vegetazione della terra il carbonio per il legno e pel fogliame, ed ha una piccolissima proporzione

di gas ammoniaco.[1] L'ozono è pure uno dei corpi costituenti dell'atmosfera, e dal professore Schonbein di Basilea fu scoperto essere ossigeno modificato dalla elettricità. L'odore che si sente quando i corpi sono colpiti dal fulmine è proprio a questo principio, che ha molte particolari proprietà. È più abbondante nell'aria che è passata sopra una grande estensione di mare e durante l'aurora; il che dimostra che il fenomeno è elettrico, o elettro-magnetico, perchè l'ossigeno della atmosfera, è molto magnetico, e la sua intensità cresce col freddo e diminuisce col calore. Ascendono senza dubbio per l'aria delle esalazioni di varie specie, come quelle che producono i miasmi, ma sono in quantità tanto minime, da non poter essere svelate dall'analisi chimica, e così si trova la composizione dell'atmosfera essere la medesima a tutte le elevazioni dove finora si è giunti.

La temperatura della superficie della terra, ed i fenomeni dell'atmosfera, dipendono dalla rivoluzione e rotazione del globo, dalla quale risulta che tutte le parti di questo, insieme coll'aria che lo circonda, sono esposte successivamente ad una variazione perpetua delle forze gravitanti dei due grandi luminari, ed alle vicende annuali e quotidiane del calore solare. I fenomeni atmosferici sono perciò periodici, e connessi gli uni cogli altri, e la loro armonia e la regolarità delle leggi che li governano, divengono sempre più manifeste a mano a mano che le osservazioni simultanee, eseguite sopra estesissimi tratti del globo, vengono fissando l'importanze medie de' loro avvicendamenti. L'incostanza del vento e del tempo è proverbiale, ma siccome ogni anno si riceve dal sole la stessa quantità di calorico ed ogni anno questo calorico è irradiato nello spazio, ne risulta che tutti

[1] Gli studii fatti dal Ville addimostrano che la quantità di vapore ammoniaco nell'aria è sì piccola, da non esercitare influenza sulla vegetazione, come supponevasi da Liebig. Lewy da ultimo rinvenne che in alcuni luoghi, come a Santa Fè di Bogota, la proporzione di gas acido carbonico varia in conformità della stagione; così in undici mesi dell'anno l'aria contiene la dose ordinaria, cioè da $^{3}/_{10000}$ a $^{5}/_{10000}$ del suo volume, mentre in settembre questa proporzione s'accresce fino a $^{47}/_{10000}$; circostanza inesplicabile affatto nello stato presente della meteorologia.

i climi sulla terra sono stabili, e che i loro cambiamenti, somiglianti alle perturbazioni dei pianeti, sono confinati e compiti in cicli fissi, i cui periodi in molti casi rimangono peranco ignoti. Tuttavia è possibile che la terra e l'aria sieno soggette a variazioni secolari di temperatura, pel progresso del sistema solare nello spazio, e per mutamenti periodici nel calore e nella luce del sole, somiglianti a quelli che avvengono in parrecchie stelle fisse. Senza dubbio le macchie del sole devono agire sull'ossigeno dell'atmosfera, poichè hanno un'influenza sì notevole sul magnetismo terrestre, e devono ancora produrre variazioni tanto nella luce che nel calore del sole. La variazione secolare della media distanza della luna, deve certamente alterare la somma della sua forza attrattiva, sebbene probabilmente in una quantità non apprezzabile nelle maree aeree: in ogni caso, le variazioni provenienti da tali circostanze, potrebbero diventar percettibili soltanto dopo molte età.

Dalle esperienze fatte da Peltier, pare che, se l'assoluta quantità di calorico che la terra riceve annualmente, fosse sparsa ugualmente sulla sua superficie, basterebbe a liquefare in un anno uno strato di ghiaccio alto 46 piedi, che avvolgesse tutto il globo. È chiaro che se una sì gran quantità di calorico si fosse accumulata continuamente sulla terra, invece di essere emanata nello spazio, sarebbe stata trasmessa per la superficie ai poli, dove avrebbe sciolto il ghiaccio, e la zona torrida, se non il globo intero, sarebbe stata a quest'ora inabitabile. Di fatto, ogni superficie assorbe ed emana il calorico nello stesso tempo, ed il potere dell'irraggiamento è sempre eguale al potere dell'assorbimento, poichè, date le medesime circostanze, i corpi che si riscaldano presto, si raffreddano anche rapidamente, e la terra nel complesso è sottoposta alla stessa legge dei corpi che sono sulla sua superficie.

L'ossigeno e l'azoto sono i più permeabili di tutti i gas all'irradiazione del calore, per cui la nostra atmosfera è nelle più favorevoli condizioni per trasmettere il calore solare.

Quantunque una parte del calorico ricevuto dal sole

nell' estate, sia restituita per irradiazione, la rimanente porzione di gran lunga maggiore, penetra nella superficie della terra, e nel passare per l' atmosfera alle regioni eteree, tempera il rigore del freddo invernale.

La terra durante l' inverno è vicina al sole incirca 3,000,000 di miglia più che nella estate, ma i raggi solari colpiscono l' emisfero settentrionale più obliquamente nell' inverno che nell' altra metà dell' anno, ed il Padre Secchi dimostrò che per tal causa l' atmosfera assorbe più calore solare nell' inverno che nell' estate. A Roma, nella più bella stagione dell' anno, egli trovò che quando il sole è nello zenit, l' atmosfera assorbe un quarto del calorico, durante il transito verticale de' suoi raggi, e quando cadono alla distanza di 60 gradi dal zenit, la perdita è di una metà, e segue ad essere rapidissima a misura che cresce l' obliquità. Così la differenza tra la temperatura dell' estate e dell' inverno, dipende principalmente dalla forza assorbente dell' atmosfera. Il Padre Secchi osservò che il calorico assorbito non va perduto, ma invece si sostuisce a quella parte maggiore di calorico che è irradiata nello spazio. [1]

Sir John Herschel addimostrò che la forma ellittica dell' orbita della terra, ha ben piccola influenza nel produrre le variazioni di temperatura corrispondenti alla differenza delle stagioni. Perchè sebbene in una metà della sua orbita la terra sia più presso al sole che nell' altra metà, il moto suo è molto più rapido nella prima che nell' ultima, e così la terra resta esposta per minor tempo all' influenza solare; quindi ha luogo una compensazione, ed è elargita ad ambedue gli emisferi una eguale distribuzione di luce e di calore.

Ma in conseguenza della presente posizione dell' orbita della terra, il *diretto* potere calefacente del sole nella

[1] I risultati delle esperienze del padre Secchi sono i seguenti:

Distanze del sole dal zenit . .	0°	20°	40°	60°	80°
Quantità rimanente del calore solare trasmesso a traverso l'atmosfera a Roma.	0·72	0·70	0·64	0·51	0·16

estate è d'intensità circa diciotto volte maggiore nell'emisfero australe che nel boreale, ad eguali latitudini e sotto eguali condizioni di esposizione; per sì fatta ragione i patimenti dei viaggiatori nei deserti meridionali sono più intollerabili che nei settentrionali. Nelle relazioni della spedizione esploratrice dell'Australia, il capitano Sturt ricorda che « il suolo era quasi una superficie liquefatta, e se a caso vi cadeva una miccia, immediatamente s'accendeva. » Herschel osservò che la temperatura della superficie del suolo nell'Affrica Meridionale, ascende talvolta a 159° del termometro di Fahrenheit.[1] Dietro esperienze fatte appositamente a Roma, il padre Secchi trovò che un termometro esposto al sole in un campo aperto e leggermente coperto di terra, salì a 150° 6′ di Fahrenheit ad un'ora e mezza dopo mezzogiorno nel mese di luglio, il che differisce soltanto di 8° 4′ dal clima dell'Affrica Meridionale.

Le variazioni diurne del calore sono percettibili soltanto a piccola profondità sotto la superficie del suolo, poichè la terra è un cattivo conduttore del calorico, ma l' influenza annuale del sole penetra molto più in giù. All' equatore, dove il calore è massimo, questa influenza si fa sentire a profondità maggiore che altrove, con intensità sempre minore, ma ivi e per ogni dove nel globo vi è uno strato alla profondità di 40 a 100 piedi sotto la superficie della terra, dove la temperatura non cambia mai, ed è pressochè la stessa della temperatura media del paese sovrapposto. Questa zona, non alterata dal calore del sole superiormente, o dal calore interno inferiormente, serve qual punto di partenza, donde si possono misurare da un lato gli effetti del calore solare, e dall'altro la temperatura interna del globo. Sotto questa zona il calore della terra si accresce, come già si disse, in ragione di un grado del termometro di Fahrenheit per ogni 50 o 60 piedi di profondità perpendicolare; e se seguitasse a crescere in tal proporzione, tutte le sostanze alla profondità

[1] Sir J. Herschel's *Outlines of Astronomy*, p. 218. — 1849.

di 21 miglia si troverebbero allo stato di fusione. Finora, però, le esperienze nelle miniere e nei pozzi artesiani, dove si può cerziorare la temperatura della terra sotto lo strato invariabile, non furono estese oltre la profondità di 1700 piedi.[1]

Dietro la teoria di Fourier e le osservazioni di Arago, fu calcolato da Elie de Beaumont che la quantità di calore centrale che giunge alla superficie della terra, è tale che potrebbe sciogliere in un anno una crosta di ghiaccio grossa un quarto di pollice, che involgesse tutto il globo.[2]

La temperatura superficiale della terra è alta all'equatore, diminuisce gradualmente verso i poli, ed è nella me-

[1] La materia protuberante all'equatore terrestre cagiona una nutazione nella orbita lunare, e l'azione del sole e della luna su cotal materia protuberante produce nella rotazione della terra quelle disuguaglianze note col nome di Nutazione e Precessione Luni-Solare. (Vedi *la Connessione delle Scienze fisiche*, sezione V e XI). Cotali ineguaglianze furono computate nella ipotesi che la terra fosse una massa solida. Hopkins rinvenne che il risultato sarebbe lo stesso, se la terra constasse di una crosta solida, includente un nucleo di materie in fusione ignea, purchè la crosta fosse di 800 a 1000 miglia di spessezza. Giusta l'attuale incremento del calore interno, bisogna dire che la terra sia in fusione alla profondità di ventun miglio; circostanza del pari discordante dai precedenti risultati e dal valore della precessione. Nondimeno, la temperatura in cui accade la fusione è probabilmente diversa a diverse profondità, a cagione della enorme pressione (Vedi *La Connessione* etc., sezione XII, in principio). Ora Hopkins ha dimostrato, che se la pressione non ha azione alcuna sull'accrescersi della temperatura di fusione, la temperatura ora esistente non può essere cagionata da originale calor centrale, ma se tal pressione vi ha effetto, allora insieme colla crescente tendenza del calore ad impedire il consolidamento in proporzione della profondità, vi sarebbe una tendenza crescente a promuoverlo, col rendere fusibile la massa a più alta temperatura. Secondo il predominio dell'una o della altra di queste tendenze, occorrono differenti casi; conseguentemente si può determinare lo stato interno del globo mercè di esperienze intorno l'effetto di un'alta pressione sulla temperatura di fusione. Se la terra fosse composta di una solida crosta piena di materia fluida, la lava starebbe ad un medesimo livello in tutti i vulcani, il che non è: e la stessa cosa avverrebbe, se la terra avesse un solido nucleo, ed una solida crosta con materie framezzo, e ciò a motivo della forte pressione di quello e del raffreddamento di questa; il che è uno de' tanti casi che potrebbero darsi secondo le ricerche di Hopkins. Egli nulladimeno mostra, che per varie circostanze il nucleo solido e la crosta solida della terra possono riunirsi ad intervalli in guisa da dividere la materia fusa in bacini o mari di lava, che potrebbero essere a differenti livelli al di sotto della superficie; e questo è uno stato di cose, che meglio di ogni altro concorda coi fenomeni dei vulcani. Il professor Belli di Pavia pensa che nei differenti vulcani la lava stia alla medesima altezza.

[2] *Annales des Sciences Géologiques,* par Rivière, 1842.

dia esatta fra amendue, al 45mo parallelo di latitudine, ma numerosissime sono le cause che perturbano questa legge anche fra i tropici. V' influisce principalmente la distribuzione ineguale delle terre e delle acque, l'elevazione del luogo al disopra del mare, la natura del suolo e la vegetazione, talchè una linea segnata sopra una carta geografica a traverso ogni punto dove la temperatura media della terra è la stessa, sarebbe lungi dal coincidere coi paralleli di latitudine, ma si approssimerebbe più ad essi nella vicinanza dell' equatore. Fra i tropici la temperatura della superficie della terra è più elevata nell' interno dei continenti che sulle spiaggie e nelle isole, e nell' interno dell' Affrica più che in ogni altra parte del globo.

La temperatura dipende dalla proprietà che possiedono in differente grado tutti i corpi, di assorbire ed emettere o irraggiare perpetuamente il calorico. Quando questo mutuo ricambio è eguale, la temperatura di una sostanza rimane la stessa, ma quando l' irraggiamento supera l'assorbimento, essa divien più fredda, e viceversa. La temperatura dell' aria è certamente rialzata dal passaggio che vi fa il calore solare, poichè dessa ne assorbe un terzo, prima ch' esso arrivi alla terra, ma l' aria è principalmente riscaldata dal calore trasmesso e irraggiato dalla terra. L' irraggiamento è abbondante quando il cielo è sereno, tranquillo ed azzurro, ma le nuvole lo intercettano; laonde un termometro si alza nel tempo nuvoloso, e si abbassa quando l' aria diviene trasparente e calma; anche una leggiera nebbia diminuisce l' irraggiamento della terra, perchè rende altrettanto calore quanto ne riceve. La temperatura dell' aria va soggetta a tante irregolarità per queste circostanze e per la differenza delle potenze irraggianti dei corpi che sono sulla superficie del globo, ch' egli è necessario di trovare per via di esperienze il calore medio del giorno, del mese e dell' anno, in una gran varietà di luoghi, per avere così una misura normale con cui si possa comparare la temperatura sotto i differenti paralleli di latitudine.

Una approssimazione alla temperatura media diurna dell' aria in qualsiasi luogo, è uguale alla metà della somma delle massime e minime altezze del termometro durante 24 ore, e siccome l' altezza del termometro è nel corso di tal tempo due volte tanto, quanto è la media temperatura del luogo di osservazione, così sembrerebbe facile di ottenere la sua computazione; tuttavia non è così, giacchè un piccolo sbaglio nelle osservazioni, produce un grandissimo errore in quantità sì minute, talchè l' esattezza si può ottenere colla media, tratta da un gran numero di osservazioni, sicchè gli errori, talora in eccesso, e talora in difetto, si neutralizzino o si bilancino mutuamente. Il medio valore delle quantità è un aiuto potente alle imperfezioni delle nostre facoltà per giungere al vero nelle ricerche fisiche, e in nessuna ricerca giova meglio che nei fenomeni atmosferici; e quasi tutte le cognizioni certe, spettanti alla densità ed alla temperatura dell' aria, ai venti, alla pioggia ec., che finora l'uomo possiede, furono acquistate con un simile metodo.

La media temperatura di qualsiasi mese nel medesimo luogo, differisce da un anno all' altro, ma la media temperatura dell' anno intero rimane quasi la stessa, particolarmente se pigliasi a considerare la media di un gran numero d' anni, poichè sebbene la temperatura in un luogo qualunque, possa essere soggetta a grandissime variazioni, non devia però mai più di pochi gradi dal suo stato medio.[1]

Il moto del sole nell' eclittica, cagiona variazioni perpetue nella durata del giorno, e nella direzione dei raggi solari verso la terra, e siccome la causa è periodica, la media temperatura annua proveniente soltanto dal moto del sole, deve essere costante in ciascun parallelo di latitudine. Poichè è evidente che l' accumulazione di calore nei lunghi giorni dell' estate, poco diminuito dall' irrag-

---

[1] La media di qualunque numero di quantità inuguali, è uguale alla loro somma divisa pel numero delle quantità messe a calcolo, e per determinare con cura la media temperatura annuale in qualsiasi luogo bisogna prendere la media di un gran numero d' anni.

giamento durante le brevi notti, è bilanciata dalla tenue quantità di calore ricevuto durante i corti giorni dell'inverno,[1] e dal suo irraggiamento nelle lunghe, serene e gelide notti. Se il globo fosse dovunque a livello colla superficie del mare, e fosse di una sostanza uniforme, a tal segno da assorbire e raggiare il calorico ugualmente, il medio calore del sole si distribuirebbe regolarmente sulla sua superficie, in zone di egual temperatura annua, parallele all'equatore, e scemerebbe regolarmente verso l'uno e l'altro polo. Ma la distribuzione del calore in un medesimo parallelo è assai irregolare in tutte le latitudini, anche fra i tropici, per le ineguaglianze di livello e per la natura della superficie della terra, talchè, le linee disegnate sopra una carta geografica le quali passino per tutti i punti che hanno la stessa media temperatura annua, sono quasi parallele all'equatore solamente fra i tropici; in tutte le altre latitudini deviano grandemente e da esso e fra loro.[2] L'irraggiamento è la principal causa modificatrice della temperatura; laonde il calore dell'aria è in gran parte modificato dall'oceano, che occupa nel globo una superficie tre volte maggiore che la terra, ed è più uniforme nella sua superficie e nella sua forza irradiante. Sulla terra la differenza nella forza irradiante dei monti e degli altipiani da quella delle pianure, dei deserti da quella dei terreni coperti di rigogliosa vegetazione, delle terre paludose dalle asciutte è la causa più generale che produce le variazioni, ma le cause locali d'irregolarità sono innumerevoli.

---

[1] Il tempo più caldo del giorno, è tra le due e le tre ore pomeridiane; il più freddo, poco prima dell'alzarsi del sole; ma sulle vette dei monti, dove l'irraggiamento della terra non è molto, il tempo di maggior calore dipende dai raggi diretti del sole, e perciò avviene un poco prima del mezzogiorno. Il massimo di temperatura annuale ha luogo circa alla metà di luglio nell'emisfero boreale, il minimo nel gennaio, talchè il primo accade qualche tempo dopo il solstizio di estate, poichè durante quell'intervallo la terra assorbe più calorico di quello che ne raggia, e per la contraria ragione, maggior freddo ha luogo qualche tempo dopo il solstizio d'inverno, mentre la media avviene in aprile ed in ottobre.

[2] Le linee disegnate sur una mappa o sur un globo, traversanti tutti i punti dove la media temperatura annua è la stessa, chiamansi linee isotermiche.

Vi sono due punti nell' emisfero boreale, ambedue nell' 80^mo^ parallelo di latitudine, dove il freddo è intenso più che in qualsiasi altra parte del globo a noi nota. Uno è al nord del Canadà, nell' 80° lat. N. e nel 100° long. occ., ed ha una media temperatura di — 3°·5 del Fahrenheit, mentre nel punto più freddo della Siberia, nel 95° di long. or., la media temperatura dell'aria è + 1°; conseguentemente è quattro gradi e mezzo più caldo che il punto del massimo freddo a settentrione del Canadà; differenza che ha un' influenza anche sotto l' equatore, dove la media temperatura dell' aria è differente nelle differenti longitudini. David Brewster calcolò che la media temperatura del polo boreale della rotazione della terra non è sotto 5° di Fahrenheit, e può essere anche di 17°, supponendo che l' oceano si estenda sì lungi; ma il calcolo di Arago, nella ipotesi che al polo boreale siavi terra, indicherebbe che il freddo fosse molto maggiore, poichè la terra accresce il freddo nelle alte latitudini col sottrarre il calore dall' aria, ed aumenta il calore per mezzo dell' irraggiamento nelle latitudini basse.

La linea di massima temperatura dell' atmosfera, ossia dell' equatore termico atmosferico, che interseca l' equatore terrestre nei meridiani di Tahiti e di Singapore, e traversa il Pacifico scendendo verso mezzogiorno, e l'Atlantico risalendo verso tramontana, ha una media temperatura di 83°·84 Fahrenheit. Dal confronto di molte osservazioni si rileva che la temperatura media equatoriale dell'aria è di 82°·94 nell'Asia, di 85°·10 nell'Affrica, e di 80°·96 in America; laonde pare che l'Affrica tropicale sia la più calda regione della terra. Oltre a ciò l'atmosfera nella zona tropicale del Pacifico, quando è libera da correnti, è due gradi ed un quarto più calda della zona corrispondente dell' Atlantico, la quale ha 82°·40. Locali circostanze accrescono immensamente il caldo e il freddo: per esempio, nel Deserto della Nubia si osservò un caldo di 150° Fahrenheit al sole, e 130° all' ombra. Forse il massimo grado di calore di cui s' abbia memoria fu quello provato dal capitano Griffiths presso l' Eufrate, dove il

termometro segnava 156° al sole, e 132° all'ombra. Nel decembre 1738 a Kiringa in Siberia, il vecchio Gmelin provò un freddo di 120°; la più leggiera brezza avrebbe reso fatale quel freddo, per la rapida sottrazione del calorico dal corpo. (Vedi THOMSON, *Introduction to Meteorology.*)

Per causa della immensa estensione dell'Oceano, le linee isotermiche coincidono coi paralleli di latitudine più nell'emisfero australe che nel boreale. Nel Pacifico la sola inflessione che in esse trovasi, è cagionata dal freddo della corrente polare australe, che scorre lungo la spiaggia del continente americano. Nell'emisfero boreale il predominio della terra, e le sue frequenti alternanze coll'acqua, la prevalenza di certi venti, le irregolarità della superficie, e la differenza della temperatura dei punti di massimo freddo sono cagioni che fan deviare le linee isotermiche dai paralleli di latitudine. Le linee isotermiche fanno due grandi inflessioni verso settentrione: una nell'Atlantico Boreale, l'altra nel nord-ovest dell'America, e finalmente si dividono in due parti, e circondano i punti del massimo freddo.

Il professor Dove ha dimostrato che, per l'eccesso di terra nell'emisfero boreale, e per la differenza dell'effetto prodotto dal calore del sole secondo che la superficie dove colpisce è solida o liquida, nel complesso della media temperatura della superficie della terra, vi è un divario annuale, il cui massimo ha luogo durante la declinazione del sole a settentrione, ed il minimo durante quella a mezzodì.[1]

§ 2. Spesso alcuni punti che hanno la medesima temperatura media annuale differiscono materialmente nel loro

---

[1] Per esempio, il professor Dove ha trovato che la media temperatura dei mesi di dicembre, gennaio e febbraio a Toronto nel Canadà, aggiunta alla media temperatura degli stessi mesi a Hobart Town nella Tasmania, eccede la somma complessiva della media temperatura dei mesi di giugno, luglio ed agosto, negli stessi luoghi, perfino di 22°·7 di Fahrenheit. Risultati simili, sebbene variabili nell'ammontare totale, furono ottenuti in molti siti corrispondenti nei due emisferi: il che stabilisce la legge che è data qui sopra.

clima; in alcuni di essi gli inverni sono miti, e le estati fresche, mentre in altri luoghi prevalgono gli estremi di caldo e di freddo. L'Inghilterra dà un esempio del primo caso; Quebec, Pietroburgo e le regioni artiche lo sono del secondo. Il calore solare penetra più abbondantemente e profondamente nel mare che nella terra; nell'inverno il mare conserva una porzione considerevole del calorico che ha ricevuto nella estate, e per la sua salsedine non si gela così presto come l'acqua dolce; per cui l'Oceano non va soggetto a quei medesimi cambiamenti di temperatura ai quali va soggetta la terra, e coll'impartire il suo calorico ai venti, diminuisce la rigidità del clima sulle spiaggie e nelle isole, che giammai non subiscono quegli estremi di caldo e di freddo che provansi nell'interno dei continenti. La differenza tra l'influenza del mare e della terra è dimostrata in modo sorprendente nelle alte latitudini di ambedue gli emisferi. In conseguenza della estensione illimitata dell'Oceano nel sud, l'aria è mite ed umida, sicchè una ricca vegetazione ammanta il suolo, mentre nelle corrispondenti latitudini del nord il paese è ignudo per la eccedenza di terra verso l'Oceano Polare, il che rende l'aria asciutta e fredda. Al contrario, una sovrabbondanza di terra nelle regioni equatoriali rialza la temperatura, la quale, a sua volta, è mitigata dal mare.

Il professor Dove comparando fra loro molte osservazioni, ha dimostrato che l'Asia Settentrionale e Centrale ha ciò che può chiamarsi veramente un clima continentale, sì nella estate che nel verno, cioè una estate calda ed un inverno freddo, e che l'Europa ha un vero clima insulare o marittimo in ambedue le stagioni, essendo fresche le estati e miti gli inverni, e che nell'America Settentrionale il clima tende ad essere continentale nell'inverno, ed insulare nella estate. Gli estremi di temperatura durante l'anno nell'Asia Centrale sono maggiori che nell'America Settentrionale, e nell'America Settentrionale sono maggiori che nell'Europa, e questa differenza si accresce dappertutto insieme colla latitudine. Nella Guiana, fra i

tropici, la differenza annuale tra i mesi più caldi ed i più freddi è, di 2°·2 Fahrenheit, nella zona temperata è circa di 60°, ed a Yakutsk nella Siberia è di 114°·4. Anche ne' luoghi che hanno la medesima latitudine, come nell'Asia Settentrionale, paragonati con altri dell'Europa e dell'America Settentrionale, la diversità è grandissima. A Quebec le estati sono calde come a Parigi, e talvolta l'uva vi matura all'aria aperta, ma pure gl'inverni sono rigorosi come a Pietroburgo. Laonde le linee tracciate sopra una carta geografica, pei luoghi aventi la stessa temperatura media estiva o invernale, non si mantengono parallele tra loro, nè colle linee isotermiche o geotermiche, e differiscono anche più dai paralleli di latitudine.[1]

Le osservazioni fatte tendono a provare che tutti i climi sulla terra sono stabili, e così rimasero fin dai più remoti periodi storici, e che le loro mutazioni sono soltanto oscillazioni più o meno estese, le quali svaniscono nella media temperatura annuale di un numero sufficiente d'anni. In qualche paese vi può essere una successione di estati fresche e d'inverni miti, ma in tal altro accadrà il contrario; la distribuzione del calore può variarsi per una moltitudine di circostanze, ma la quantità assoluta guadagnata e perduta dal complesso di tutta la terra nel corso di un anno, è invariabilmente la stessa.[2]

---

[1] Nella stessa maniera che le linee isotermiche si suppongono traversare tutte le parti del globo dove la media temperatura dell'aria è la stessa, così si suppone che le linee isogeotermiche traversino tutti i luoghi dove la media temperatura della terra è la medesima; le linee isotere si suppongono condotte per tutti i luoghi aventi la stessa media temperatura estiva e le linee isochimene traversano tutti questi siti dove la media temperatura invernale è la stessa. L'abitudine di presentare all'occhio queste linee segnate sopra una carta geografica o sul globo terrestre, è utilissima per tener d'occhio e per capire i fenomeni complicati della temperatura e del magnetismo.

[2] Secondo le ricerche di Arago, il clima di Francia non si alterò da un secolo prima dell'èra Cristiana in poi, cioè, in un periodo di due mila anni incirca. E Dureau de la Malle è giunto alla conclusione che il clima d'Italia non variò dal tempo di Catone il Censore (che morì 147 anni innanzi Gesù Cristo) sino ai dì nostri, ossia in 20 secoli, comparando le epoche di maturazioni di varie piante e di vegetabili, i tempi delle mèssi e delle vendemmie notati da Varrone, Columella cc., colle maturazioni, le mèssi e le vendemmie come accadono di presente, e nelle stesse località. (Vedi Dureau de la Malle, *Sur la Climatologie de l'Italie* etc., Paris, 1850,

Poichè l'aria riceve il suo calore principalmente dalla terra, la sua temperatura diminuisce sì rapidamente a misura che si sale in altezza, che il freddo diviene eccessivo soltanto ad una piccolissima elevazione, come addimostrano chiaramente le nevi perpetue sulle vette dei monti. Oltre di che, l' aria collo ascendere si dilata, ed essendo aumentata la sua capacità di ricever calore, una maggior porzione di esso diviene latente; il che gradatamente diminuisce la temperatura sensibile segnata dal termometro, il cui abbassamento è in ragione di un grado del termometro di Fahrenheit per ogni 334 piedi. Dal calcolo basato sulla capacità di calore che ha l' aria, e sull' assorbimento della luce solare nell' atmosfera, Fourier ha stimato che la temperatura delle regioni eteree sia — 50° di Fahrenheit, mentre Pouillet la fa ascendere a — 220° deducendolo da esperimenti diretti intorno all' irraggiamento del calore terrestre sotto un cielo chiaro ed azzurro durante la notte.

§ 3. Essendo l' atmosfera un fluido pesante ed elastico, coll' ascendere decresce in densità, secondo leggi determinate, e così rapidamente, che tre quarti dell' aria che contiene, rimangono compresi alla distanza di quattro miglia dalla terra, e tutti i fenomeni a noi percettibili, come nuvole, pioggia, neve e tuono, avvengono entro questo limite. Anche sulle cime de' monti l' aria è già così rarefatta da diminuire l' intensità dei suoni, da influire sulla respirazione, e da cagionare una perdita di forza muscolare nell' uomo e negli animali.[1] Ed all' altezza di 80 o 90 miglia vi è un vuoto più perfetto di quello che possa essere formato dalla migliore macchina pneumatica.

Essendo vuoto lo spazio alla cima del tubo di un ba-

---

in 8°. È stato dimostrato, dietro positive osservazioni del termometro, che il clima dell' Italia centrale non è variato dal tempo di Galileo, cioè da 220 anni in qua.

[1] Se le altezze al di sopra della terra crescono per quantità uguale, come un piede o un miglio, le densità degli strati d' aria, o le altezze del barometro che loro sono proporzionali, scemeranno in progressione geometrica: per esempio, se l' altezza del barometro al livello del mare è di pollici 29,922, sarà di 14,961 all' altezza di 18,000 piedi, o sia la metà; all' altezza di 36,000 piedi un quarto; a 54,000 piedi un ottavo, e così via via.

rometro, la colonna di mercurio rimane sospesa nel tubo per la pressione dell'atmosfera, sulla superficie del mercurio ch'è nel pozzetto; così ciascuna variazione nella densità e nell'altezza dell'atmosfera produce nella colonna barometrica un innalzamento o un abbassamento corrispondente. L'effettiva pressione media dell'atmosfera, al livello del mare, è di libbre 15 per pollice quadrato; così la pressione sulla terra viene ad essere enorme, ed è uguale al peso di un solido globo di piombo di 60 miglia di diametro.

Il decrescimento nella densità dell'aria suggerisce un metodo preciso di determinare l'altezza de' monti sopra il livello del mare, e sarebbe un mezzo ben semplice, se non fosse che i mutamenti di temperatura alterano la densità ed impediscono la regolarità del suo descrescimento. Ma poichè il calorico dell'aria, come si disse, scema secondo l'altezza al di sopra della terra, in ragione di un grado del termometro di Fahrenheit per ogni 334 piedi, si costruirono delle tabelle, coll' aiuto delle quali si possono determinare le altezze, con non poca esattezza. A motivo ancora della diminuzione della pressione, l'acqua può bollire ad una temperatura più bassa sulle sommità delle montagne, che al livello del mare; il che somministra un altro metodo per accertare le altezze.[1]

---

[1] Un piccolo strumento ingegnosissimo, chiamato Barometro Aneroide, è stato di recente inventato da M. Vidi di Parigi; strumento ch' è ad un tempo un esatto e portabilissimo barometro nel significato comune di tal parola, e può essere adoperato per conoscere le differenze di livello con esattezza non ordinaria. Sebbene non comparabile come istrumento di precisione col barometro comune a mercurio, egli è infinitamente più portatile, e segna con prontezza e precisione le piccole differenze di pressione; e, prese le debite precauzioni, e confrontandolo di tempo in tempo col barometro a mercurio, si riconoscerà come utilissimo compagno al viaggiatore delle località montuose.

Recentemente un amico dell'Autrice ne fece sperimento per riconoscere i livelli di alcune strade ferrate inglesi, e trovò che osservazioni accurate fatte con questo metodo, darebbero in una linea di 200 miglia i livelli relativi delle differenti stazioni, colla precisione approssimativa di pochi piedi. Si possono fare le osservazioni in due minuti Il Barometro Aneiroide riescirà utilissimo al viaggiatore botanico e geologo.

Per la descrizione di questo strumento vedi un upuscolo pubblicato da Mr. E. J Dent di Londra (64, Strand) presso il quale trovansi tali strumenti, fatti più accuratamente che in ogni altro luogo d'Inghilterra: *On the construction and uses of the Aneroid Barometer;* London, 1849.

Per le rivoluzioni annue e diurne della terra, ogni colonna d'aria è alternativamente esposta al calore estivo ed al freddo invernale, al cambiamento del giorno e della notte, ed altresì alle variazioni cagionate dall'attrazione della luna, che produce maree somiglianti a quelle del mare sebbene in grado meno distinto. Queste maree lunari hanno due volte il flusso ed il riflusso durante una lunazione, e la loro estensione è stata determinata in modo soddisfacente in alcuni luoghi situati entro i tropici. L'azione del calore del sole sull'atmosfera, produce variazioni ben più grandi, le quali compiono il loro innalzamento ed abbassamento due volte in 24 ore, e sono interamente dovuti agli effetti della temperatura sull'aria secca o sull'umidità contenuta in essa, i quali effetti secondo le scoperte di Dove, producono pressioni particolari sulla colonna di mercurio.[1]

Per il calore del sole, si solleva continuamente dalla superficie del globo una quantità di vapore che si mischia in uno stato invisibile coll'aria asciutta, o parte gassosa dell'atmosfera. È più abbondante nella zona torrida, e, come il calore da cui dipende, questo vapore varia secondo la latitudine, la stagione dell'anno, l'ora del giorno, l'elevazione al di sopra del mare, ed anche secondo la natura del suolo, del paese e dell'acqua. Non vi è nessuna combinazione chimica tra le atmosfere aerea ed acquosa: esse sono soltanto commiste, e le variazioni diurne provengono dalla sovrapposizione di due distinte oscillazioni quotidiane, delle quali ciascuna compie il suo intiero periodo in 24 ore. Una ha luogo nell'atmosfera aerea per l'alternarsi del riscaldamento e raffreddamento dell'aria, i quali producono un flusso e

[1] L'orbita della luna è molto allungata, di modo che la sua distanza dalla terra ed in conseguenza la sua forza attrattiva varia considerevolmente. Di più, la sua attrazione varia colla rotazione della terra, che la porta due volte in 24 ore al meridiano di qualsisia luogo, una volta nel meridiano superiore, un'altra volta nell'inferiore, ma la sua azione attrattiva sull'atmosfera è inferiore assai a quella del calor del sole. L'ammontare della forza attrattiva della luna sull'atmosfera fu per la prima volta calcolata dal general Sabine (*Phil. Trans.* 1847 e 1852) per via di osservazioni fatte negli Osservatorii Coloniali di Sant'Elena e di Singapore, e da lui si trovò essere 00·570 di pollice nella lat. 1° 3', e 00·365 nel 16°.

riflusso nell' aria sovrapposta al punto di osservazione; l'altra oscillazione proviene dall'atmosfera acquosa, ed è cagionata dalla produzione o distruzione alternativa del vapore, pel calore del giorno e pel freddo della notte. Le variazioni diurne del vapore hanno il loro massimo, o durante o intorno l'ora più calda del giorno, ed il loro minimo, durante o intorno l'ora più fredda; il che è precisamente il contrario delle variazioni diurne dell'aria secca. In complesso, nel barometro, pel corso di 24 ore, seguono due massimi e due minimi di altezza che sono il risultato delle combinazioni di questi, ma nell' interno dei continenti in lontananza dell'acqua, dove l'aria è molto asciutta, durante quel periodo, dovrebbe esservi un solo massimo ed un solo minimo, conformemente alla teoria. Ciò sembra essere difatto il caso di alcune parti della Siberia Asiatica, e dell'interno dell'America Settentrionale, dove durante l'inverno nell'atmosfera si trova appena qualche poco di vapore.

Fra i tropici il barometro giunge alla sua massima altezza alle nove o alle nove e mezzo del mattino, quindi si abbassa sino alle quattro pomeridiane, e poi risale ancora e giunge ad un secondo massimo sulle dieci e mezzo, o alle undici della sera; poi nuovamente scende sino a che sulle quattro antimeridiane perviene una seconda volta al suo punto più basso. La differenza nell'altezza è di 0·117 di pollice, la quale diminuisce gradatamente verso il nord come verso il sud. Il barone Humboldt narra che le variazioni diurne della pressione barometrica sono così regolari fra i tropici, che si può determinare l'ora del giorno colla precisione prossima di quindici o sedici minuti dall'altezza del mercurio, precisione non turbata da burrasche, tempeste, pioggia o terremoto, sia sulle spiaggie, sia all'altezza di 13,000 piedi al di sopra di esse. Fra i resultati ottenuti a Kew dalle osservazioni fatte durante numerosi viaggi, apparisce che fra il 5° ed il 10° di latitudine nord, le variazioni del barometro sono così piccole e così regolari che un barometro può verificarsi con piena fiducia nell' attraversare quella zona.

La altezza media del barometro fra i tropici al livello del mare è di 30 pollici, con pochissime fluttuazioni; ma a cagione delle correnti d'aria ascendenti, dovute al calore della terra, essa è più piccola sotto l'equatore che nelle zone temperate, ed il decrescimento verso l'equatore è regolarissimo. Nell'Europa Occidentale si riscontra il massimo tra i paralleli di 40° e 45°: nell'Atlantico Settentrionale il massimo è nel 30mo parallelo, e nella parte meridionale di quell'oceano, si trova vicino al tropico del Capricorno. L'ampiezza delle oscillazioni barometriche diminuisce dai tropici sino al 70mo parallelo circa, dove cessano le variazioni diurne. E sopra tali oscillazioni influiscono le stagioni, essendo maggiori nella estate e minori nell'inverno. Pare ancora che le fluttuazioni sulle vette de' monti siano l'opposto di quello che sono nelle pianure, e probabilmente ad una certa altezza cessano totalmente.[1] È un fatto singolare, scoperto durante l'ultimo viaggio di Sir James Ross, che l'altezza media del barometro in tutto l'Oceano Antartico ed al Capo Horn, è d'un pollice più bassa che al Capo di Buona Speranza o a Valparaiso. Questa diminuzione di pressione dell'atmosfera nelle alte latitudini del circolo Antartico, è dovuta probabilmente alla quantità minore di aria ed alla maggiore di acqua nell'emisfero boreale. Per l'enorme quantità di vapore che s'innalza per l'evaporazione da quella vasta estensione dell'oceano, permanentemente si espelle una grande porzione della atmosfera, appunto come il vapore caccia l'aria da una caldaia, e questo è provato dalla altezza media del barometro che è di 30·1 fra l'equatore ed il 78°·37′ di lat. N., mentre la sua altezza media al 70° di lat. S. è solamente di 29·0. Di qui la depressione osservata da Sir James

[1] Tuttavia Pentland trovò, fra i tropici, nelle Ande Peru-Boliviane, alla elevazione fra 11,000 e 14.000 piedi, le oscillazioni orarie del barometro regolari e quasi di ugual estensione quanto lo sono al livello del mare nella medesima latitudine; si verificò altresì che esse osservano pari regolarità ad elevazioni anche maggiori nell'Himalaja, quantunque l'estensione dell'oscillazione fosse minore, il che forse si deve alla lontananza di quella regione dai tropici.

Ross. Erman osservò una somigliante depressione presso il Mare di Okhotsk nella Siberia Orientale. Ma in questo caso è il freddo che condensa il vapore in nubi, e viene reso libero il calore che dilata l'aria sovrincombente e diminuisce la pressione.

§ 4. Oltre le piccole ondulazioni orarie, vi sono immense onde che si muovono in sistemi separati ed indipendenti sopra gli oceani ed i continenti, essendo confinate in limiti precisi ma amplissimi, e probabilmente cagionate da lunghe e continuate pioggie o da siccità sopra tratti grandissimi di paesi. Mediante numerose osservazioni barometriche fatte simultaneamente in ambedue gli emisferi, sono stati tracciati i corsi di parecchie di tali onde: alcune impiegano 24, altre 36 ore a compiere il loro innalzamento ed abbassamento. Una specialmente fra queste onde barometriche, ampia molte centinaia di miglia, è stata tracciata sulla maggior parte d'Europa, e fu determinata non solo la sua larghezza, ma eziandio la sua direzione e la sua velocità. È stato precisato anche il corso di un'altra onda dal Capo di Buona Speranza a traverso molte stazioni intermedie, sino all' Osservatorio di Toronto nel Canadà. Avendo ogni ondulazione il suo pieno effetto indipendentemente dalle altre, ciascuna è segnata da un cambiamento nel barometro, e ciò è addimostratro in modo bellissimo con delle linee curve sopra le carte redatte dietro il risultato di una serie di osservazioni. La figura generale della curva mostra il viaggio dell'onda principale, mentre che le piccole ondulazioni nel suo contorno, segnano il massimo ed il minimo delle oscillazioni minori. Quantunque, al pari di tutte le altre onde, quelle dell'atmosfera non siano che forme ondulanti, in cui non accade trasferimento di aria, nondimeno ne sorgono dei venti paragonabili alle correnti della marea dell'Oceano, ed è opinione di Sir John Herschel che l'intersecarsi di due di queste vaste onde aeree, provenienti da direzioni differenti, possa generare al punto d'incrociamento quelle burrasche tremende, vorticose, od uragani, che spargono per gran tratto sì vasta desolazione.

Per effetto del calore, l'aria si espande e divien più leggiera, e col freddo si contrae e divien più pesante, e siccome vi è la differenza di 82 gradi tra la temperatura equatoriale e la polare, l'aria calda e leggiera all'equatore ascende sempre alle regioni superiori dell'atmosfera, e corre verso il nord e verso il sud sino ai poli: donde l'aria fredda e più densa si slancia lungo la superficie della terra per prendere il luogo della calda, poichè nell'aria come negli altri fluidi, esiste la stessa tendenza a ristabilir l'equilibrio. Queste due correnti, che al partire dai poli ed al giungervi soffiano nelle regioni superiori della atmosfera, e non hanno moto rotatorio, sono deviate dalla loro direzione meridionale dall'attrito cagionato dalla sempre crescente velocità della rotazione della terra, mentre si avvicinano all'equatore. Ma questi venti polari essendo freddi, asciutti e pesanti discendono verso i tropici e divengono venti superficiali, e siccome anche camminano più lentamente che le parti corrispondenti della terra a cui giungono, così i corpi che sono alla superficie urtano contro di essi per l'eccesso della loro velocità, talchè ad una persona che stimasi essere ferma, sembra che il vento spiri in direzione contraria a quella della rotazione della terra. Per questa ragione la corrente che proviene dal polo boreale, diviene l'aliseo di nord-est arrivando al tropico del Cancro, e la corrente proveniente dal polo australe diviene l'aliseo di sud-est lasciando il tropico del Capricorno. Questi due venti continuano il loro corso, e quando giungono all'equatore, essendo molto rarefatti, s'innalzano, s'incrociano l'un l'altro, e quindi ciascuno prosegue il suo cammino come corrente superiore finchè arrivano ai tropici, ed allora essendosi raffreddati nelle regioni più alte, scendono, s'incrociano di nuovo, e ciascuno di essi soffia lungo la superficie fino ai poli, ove vi sarebbe un accumulamento di aria se non si incrociassero e si innalzassero alla superficie della atmosfera per cominciare una nuova corsa.

È stato dimostrato che la direzione orientale degli alisei è cagionata dalle correnti di aria che vengono lungo

la superficie della terra con minor movimento rotatorio dei punti ove essi successivamente giungono, ma al contrario, le correnti superficiali che soffiano dai tropici ai poli hanno un movimento di rotazione maggiore delle latitudini ove successivamente essi giungono, perciò divengono vento di N. O. nell'emisfero meridionale, e di S. O. nel settentrionale. Questi sono infatti i venti prevalenti nelle latitudini extratropicali, e così i nostri venti di S. O. vengono dal polo sud. Di fatto la differenza della temperatura desta un movimento nell'aria, e la direzione del vento che ne risulta, in ogni luogo, dipende dalla differenza tra il moto rotatorio del vento e quello della terra. Tutta la teoria dei venti dipende da queste circostanze.

Così, in ognuna delle zone temperate come nelle torride, vi sono due correnti di vento, una superiore ed una inferiore, che soffiano contemporaneamente in opposte direzioni. Ovunque queste correnti si incontrano, vi è una regione di calme, perchè reciprocamente si bilanciano o si neutralizzano per un certo spazio e quindi seguono la lor via. Laonde un poco a settentrione dell' equatore vi è una zona di calma che cinge la terra con una media larghezza di sei gradi, ed a ogni lato di essa si trovano i venti alisei, dei quali quello di N. E. è il più angusto per l' eccesso di terra che havvi nell' emisfero boreale. Vengono in seguito le calme del Cancro e del Capricorno, dette Doldrum dai naviganti inglesi, quindi i venti extratropicali, e finalmente le calme polari.

Sembra non esservi alcun dubbio che i venti si incontrino nella zona delle calme. Per esempio, due venti provengono dalla zona delle calme del Cancro, i quali soffiano lungo la superficie terrestre: uno dal sud con una brezza costante ed è l'aliseo di N. E., un altro viene dal nord che soffia verso il N. E. e forma i venti sud-ovest così prevalenti nell'Atlantico Settentrionale. Essi lasciano la zona delle calme cariche di vapor d'acqua che viene precipitato in pioggia nel passare nella zona più fredda, ed alimenta le sorgenti ed i fiumi dell' emisfero settentrionale. Ora questi venti di S. O. non acquistano quella

enorme quantità di vapori nel traversare l' Atlantico, perchè probabilmente versano in pioggia più che non ricevono colla evaporazione, perciò questo può solamente venire dall' emisfero meridionale. Gli alisei di S. E. portano all' equatore l' umidità evaporata dal grande Oceano meridionale; là si innalzano nelle più alte regioni della atmosfera, e soffiano come corrente superiore verso la zona delle calme del Cancro; ed allora essendosi raffreddati, si abbassano e provengono dal lato settentrionale della zona delle calme come venti piovosi di S. O. dell' emisfero boreale extratropicale. Uguale ragionamento si applica alla zona delle calme del Capricorno, essendo soltanto differente la direzione dei venti. Così non vi può esser dubbio che i venti nella loro circolazione traversano la regione delle calme.

Le calme polari ove i venti si incontrano non sono punti, ma spazi di considerevole estensione, di cui la esistenza è provata tanto dalla osservazione che dalla teoria, perchè Parry e Barrow trovarono ragione durante i loro viaggi nel circolo artico per credere che vi sia una perpetua calma al polo nord. Bellot pure ricorda la esistenza di una regione calma nella zona ghiacciata, ed il professor I. H. Coffin dietro una laboriosa ricerca sui venti dell' emisfero boreale, ha determinato che la regione delle calme del polo nord è situata nel 84° di lat. N. e nel 105° di long. O.; in conseguenza il polo dei venti coincide col polo del massimo freddo determinato da sir David Brewster, poichè il polo di massimo freddo non è un punto più di quanto lo sia il polo dei venti, ma invece una area di qualche estensione. Le grandi correnti di aria, come i fiumi oceanici, tendono a muoversi in grandi circoli della sfera, ed ambedue si uniscono per temperare l'eccesso di calore nei tropici, e l' eccesso di freddo nelle regioni polari e temperate.

La pioggia di polvere maravigliosamente servì di mezzo per provare che i venti alisei dopo essersi incontrati all' equatore, sollevansi, incrocianși e continuano il corso loro come correnti superiori. Una polvere di un rosso di

mattone, cadde sovente e in gran quantità sui navigli nell'Atlantico, e specialmente nella prossimità delle Isole di Capo Verde, la quale si supponeva recata sui venti dai deserti dell' Affrica; ma il professor Ehrenberg, esaminate alcune di queste polveri provenienti dalle isole di Capo Verde, da Malta, Genova, Lione e dal Tirolo, trovò che tutte si componevano d' infusorii e di esseri organizzati, che abitano l' America Meridionale; ed il tenente Maury riguardò come fatto provato « che vi è una perpetua corrente superiore d'aria, che spira dall' America Meridionale all' Affrica Settentrionale, e che il volume d' aria che scorre al nord in quelle correnti superiori è quasi uguale al volume che va verso mezzogiorno coi venti alisei di N. O. » V' ha tutta ragione di supporre che la polvere raccolta da Pentland nel 1839 quasi a mezza via tra i continenti affricano ed americano, tra il 10° e il 14° grado di latitudine boreale, si componesse di infusorii americani. Veggonsi di frequente delle nuvole portate da una corrente superiore, volare in direzione contraria a quelle più vicine alla terra, ed è un fatto ben conosciuto, che i venti alisei hanno una estensione verticale limitata a circa tre miglia, e che ad una certa altezza, come ad esempio sulla cima del Picco di Teneriffa, il vento soffia in una direzione totalmente opposta a quella che prevale nel medesimo tempo a livello del mare.[1]

In prossimità dell' equatore i venti alisei si neutralizzano così compiutamente, al nord come al sud, che in alto mare la fiamma di una candela arde senza oscillare. Questa zona di calme e di brezze leggiere, conosciuta sotto il nome di *zona dei venti variabili*, va soggetta a forti pioggie ed a violenti scariche di folgori. Per la distribuzione ineguale di terra e d'acqua negli emisferi settentrionale e meridionale, l' equatore terrestre non è la linea del massimo calore, laonde il centro della zona delle calme equatoriali di cui favelliamo, non vi coincide, ma

[1] Nell' Atlantico l' aliseo di S. E. soffia con maggiore regolarità fra il 10° e il 5°, e con maggior forza fra il 10° e il 15° di lat. Sud.

corre lungo il sesto parallelo di latitudine boreale; tuttavia cambia di posizione e di estensione colla declinazione del sole. Nella estate trovasi tra i paralleli 8° e 14° di lat. bor., e nella primavera sta tra il 5° di lat. aust. ed il 4° di lat. bor. Di fatto, l' intero sistema comprendendo le zone delle calme de' tropici, i venti alisei e la zona delle calme equatoriali, segue il moto del sole in declinazione, muovendosi innanzi e indietro per circa mille miglia di latitudine all' anno. L' intero sistema va al nord dalla fine di maggio sino al principio d' agosto, poi soffermasi, e rimane stazionario sino all' inverno. Nel decembre muovesi di bel nuovo rapidamente sull' oceano verso il sud, sino alla fine di febbraio, od al principio di marzo, quindi nuovamente diviene stazionario, e rimane così sino a maggio.

Quantunque i venti alisei si estendano fino al 28° grado da ambi i lati dell' equatore, i loro limiti variano notevolmente nelle differenti parti dell' oceano, movendosi sino a due o tre gradi al nord o al sud, secondo la posizione del sole. Nell' Atlantico il vento aliseo di nord-est è meno costante di quello di sud-est.[1] In grazia di osservazioni recenti si sa che questi venti perenni sono meno uniformi nel Pacifico che nell'Atlantico; essi spirano permanentemente soltanto sopra quella porzione dell' oceano che sta tra l' Arcipelago Galapagos, vicino alla spiaggia dell' America e le Isole Marchesi. Nell' Oceano Indiano il vento aliseo di sud-est soffia da pochi gradi all' oriente di Madagascar, sino alla spiaggia dell'Australia tra il 10° e il 28° di lat. aust. I venti alisei sono costanti soltanto lungi da terra, poichè la diminuzione della pressione atmosferica, proveniente dagli effetti calefacenti del sole sui con-

[1] Il comandante Maury, della marina degli Stati Uniti, è indotto a credere che dentro il limite dei venti alisei di nord-est nell' Atlantico, si trovi una regione, dove i venti dominanti provengono dal sud e dall' ovest: questa regione ha qualche cosa della figura di un cono avente la sua base verso il littorale dell'Affrica tra l' equatore e il 10° di lat. bor. e tra i meridiani 10° e 25° di long. occ. In questo spazio, dove si trova rovesciata la legge dei venti alisei, vi sono grandi turbamenti atmosferici, bufere fierissime, burrasche, folgori, forti piogge, arie variabili, e calme.

tinenti e sulle isole, unitamente alla rotazione della terra, li trasmuta in mussoni periodici, i quali sono correnti d'aria costanti del Golfo arabico, dell' Oceano Indiano, e del Mar Chinese.

Quando il sole ha traversato l' equatore, ed i raggi suoi verticali battono sulle ampie ed aride pianure dell'Asia, la grande massa d'aria sovrastante essendo sommamente rarefatta, ascende e seco trae tutto quel che trova di vento aliseo di nord-est. Ma poichè le calme del Cancro non si estendono all' Oceano Indiano, i venti alisei di sud-est passano nell' emisfero boreale, e siccome sono anch' essi attirati nel vortice ch'è sopra la terra, per mantenere l' equilibrio, sono deviati dal loro corso, e per l'azione da cui sono influenzati delle riscaldate pianure e della rotazione della terra, dallo stato di venti alisei del sud-est si convertono in mussoni del sud-ovest, che spirano dall' aprile all' ottobre. Ma appena che il sole passa nell' emisfero australe, ecco le pianure Asiatiche raffreddarsi, ed i venti alisei di sud-est ripigliare il corso consueto; poi dall' ottobre all' aprile divenire mussoni di sud-est; di guisa che il vento aliseo dell'Oceano Indiano è alternativamente un vento aliseo ed un mussone.[1]

L' influenza di tali ardenti pianure sui venti, sentesi per mille e più miglia nell' alto mare. Così quantunque il Deserto di Gobi, e le avvampanti pianure dell' Asia, giacciano per la più parte a settentrione del 30° di latitudine, nondimeno l' influenza loro nel cagionare i mussoni, sentesi per sino al sud dell' equatore. In simil maniera i mussoni del Pacifico dell' America Centrale sono prodotti dalle calde pianure di Utah e del Texas; quelli del Golfo Messicano, dalle aride terre del Nuovo Messico; ed i mussoni del Golfo della Guinea devonsi ai sabbiosi deserti dell' Affrica. Così i mussoni non sono causati dall' azione del sole sul mare, ma dalla sua azione sulla

[1] *Mussone* deriva dalla parola arabica o malese *moussin*, che significa *stagione*. (MARSDEN, *Asiatic Researches*)

terra, e la maggior parte di tali deserti giace a settentrione dei venti alisei di nord-est.[1]

Le Isole della Società e di Sandwich, che sono sì remote da qualsiasi grande estensione di terra, hanno un effetto molto singolare ma altrettanto evidente sul vento. Si oppongono di frequente ai venti alisei, cacciandoli a ritroso, poichè i venti di ponente ed equatoriali sono comuni ad ambedue questi gruppi, ma sono locali e di piccola estensione.

I cambiamenti dei mussoni sono accompagnati da pioggie dirotte, e da temporali violenti, e da baleni e tuoni. L'ascensione dell'aria calda fra i tropici, cagiona nel barometro un abbassamento di un decimo di pollice, il che dà la misura della forza che produce i venti alisei.[2] In amendue gli emisferi vi è una variazione regolare nella altezza media del barometro entro la zona dove soffiano queste grandi correnti aeree; la maggior altezza si verifica ai loro confini polari, e decresce colla massima uniformità verso i loro limiti equatoriali, senz'altra differenza in ambedue gli emisferi che di 0·55 di pollice.

La temperatura ineguale della terra e del mare è cagione di brezze di mare, che spirano verso terra durante il giorno, e di brezze che da terra spirano verso mare nella notte. Quelle di mare sono le più forti, perchè la differenza nella temperatura dell'aria sulla terra e sul mare è più alta di giorno che di notte; la mattina e la sera l'aria non ha movimento sensibile, perchè allora la temperatura della terra e dell'acqua è quasi la stessa. All'alba il mare è calmo e il vento in riposo, ma quando il sole ha riscaldata la terra, vi si rarefà l'atmosfera sovrastante che sollevasi, e un'aria fresca viene dall'acqua a prenderne il luogo. In sulle prime apparisce lontan lontano come una cupa riga sul mar cristallino, che viene

[1] *Physical Geography of the sea*, del luogotenente Maury.

[2] J. Herschel osservò, che per non essere la corrente superiore d'aria riscaldata immediatamente compensata da correnti polari, il barometro è ai tropici due decimi di pollice più alto che all'equatore. Ma Ermason, per mezzo di osservazioni diligenti sugli Oceani Atlantico e Pacifico, trovò che tale differenza era soltanto di 0·15 di pollice, come si afferma qui sopra.

graziosamente increspato, e a poco a poco si converte in una brezza fresca e pungente che muta la sua liscia superficie in cupissimo azzurro. Al tramontar del sole la terra comincia a irradiare il suo calore nello spazio: a poco a poco muore la brezza, sino a che l'aria ch'è sovra la terra divien più fresca e pesante di quella ch'è sopra al mare, quindi s'alza un vento di terra che spira sino al mattino. Egli è impossibile il descrivere quanto mai grate sieno queste brezze in una regione tropicale, mentre la natura languente ravvivasi sotto la benigna loro influenza.

I venti alisei ed i mussoni sono permanenti, dipendendo essi dal moto apparente del sole, ma la teoria c'insegna che vi devono essere venti parziali in tutte le parti della terra, prodotti da circostanze locali, che influiscono sulla temperatura dell'aria. Così l'atmosfera tanto sopra al mare quanto sopra alla terra, si divide in distretti, in cui i venti hanno presso a poco gli stessi avvicendamenti di anno in anno. La regolarità è maggiore verso i tropici, dove sono meno numerose le cause di perturbazione. Nelle alte latitudini è più difficile di scoprire alcuna regolarità a cagione della maggiore proporzione di terra, della differenza della sua forza raggiante, e degli estremi più eccessivi di caldo e di freddo. Ma colà pure regna un certo grado di uniformità nella successione dei venti. Per esempio, in tutti i luoghi dove spirano alternativamente i venti del nord e del sud, una banderuola gira percorrendo tutti i punti della bussola, ed in alcuni luoghi il vento fa parecchi di tali giri nel corso di un anno.[1] I venti sud-ovest tanto predominanti nell'Oceano

[1] Nell' emisfero settentrionale, un vento di nord comincia con un moto rotatorio inferiore in velocità a quello dei luoghi dove successivamente arriva, in conseguenza fa il giro di tutti i punti della bussola dal N. al N. E. ed E. Se si alzasse allora un vento del sud, si volterebbe gradatamente dal S. al S. O. e all' O., perchè la sua velocità rotatoria sarebbe maggiore di quella dei luoghi dove successivamente giungerebbe. La combinazione di questi due venti costringerebbe una banderuola a girare dall' E. al S. E. e al S.; ma la rotazione della terra farebbe voltare il vento dal S. al S. O. ed all' O., e se quindi si alzasse un vento di nord, la sua combinazione col vento di ovest porterebbe un'altra volta la banderuola dall' O. al N. O. ed al N. All' Osservatorio di Greenwich il vento fa cinque

Atlantico fra il 30° ed il 60° di latitudine boreale, sono prodotti dalla corrente inferiore che va dall'equatore a settentrione, e siccome essa ha un moto rotatorio più veloce di quello della terra in quelle latitudini, ne resulta un vento di sud-ovest. Perciò la lunghezza media del viaggio da Liverpool a Nuova-York in un bastimento a vela, è di 40 giorni, mentre che dalla Nuova-York a Liverpool è di soli 23 giorni. Per la stessa causa la direzione media del vento in Inghilterra, Francia, Germania, Danimarca, Svezia ed America Settentrionale, trovasi fino ad un certo punto tra il sud e l'ovest. I venti di nord-ovest dominano nelle corrispondenti latitudini dell'emisfero australe per la medesima ragione. Di fatto, dovunque l'aria ha una velocità di rotazione maggiore di quella della superficie della terra, ivi si produce un vento più o meno occidentale, e dovunque la velocità di rotazione dell'aria è minore di quella della terra, ne risulta un vento che ha una tendenza ad oriente. Così vi è un mutamento perpetuo fra le differenti masse dell'atmosfera, in quanto che l'aria calda tempera il freddo nelle alte latitudini, e l'aria fredda mitiga il calore delle latitudini basse. Sarà dimostrato in seguito che le correnti aeree sono apportatrici di principii, da cui dipende la vita del mondo animale e vegetale. Un rapido abbassamento nel barometro è segno invariabile di una imminente burrasca; così certo che nessuna nave, molto meno un piccolo legno, che compia dei viaggi vicino a spiaggie pericolose, deve essere privo di tale strumento, tanto per ricevere avvertimenti di non navigare, quanto per cercare immediato riparo se si trovi in mare. Questo semplice e non costoso istrumento avrebbe potuto salvare centinaia di navi che annualmente periscono nei mari. Un abbassamento subitaneo e grande del mercurio è pure un temibile presagio di una tromba o di un uragano.

giri in quella direzione, nel corso di un anno. Nell'Europa il contrasto dei venti N. E. e S. O., è la causa della rotazione del vento e dei cambiamenti più importanti del tempo, perchè il S. O. è vento caldo e umido, il N. E. freddo ed asciutto, tranne quando abbia traversato l'Oceano Germanico.

§ 5. Gli uragani sono quelle burrasche di vento, in cui la porzione dell' atmosfera che le forma si rivolge in un cerchio orizzontale attorno ad un asse di rotazione o verticale o un poco inclinato, mentre l' asse stesso, e conseguentemente l' intero uragano, è sospinto sulla superficie del globo, cosicchè la direzione in cui la burrasca progredisce, è affatto differente della direzione in cui potrebbe soffiare la corrente rotatoria in qualsiasi punto. Tal moto progressivo può seguitare per più giorni nello stesso tempo che il vento compie molti giri per tutti i punti della bussola. Nell' Atlantico la regione principale degli uragani è all' oriente delle isole delle Indie Occidentali, e nell' Oceano Indiano si trova all' oriente dell' isola di Madagascar; conseguentemente la prima rimane nell' emisfero boreale, la seconda nell' emisfero australe, ma in ogni caso l' uragano si muove in una curva ellittica o parabolica. Generalmente gli uragani delle Indie Occidentali hanno la loro origine a levante delle Piccole Antille o Isole dei Caribei, ed hanno il vertice del loro corso presso al tropico del Cancro, o verso il limite esterno del vento aliseo nord-est. Siccome il movimento della burrasca prima di giungere al tropico, è in linea retta dal S. E. al N. O., e dopo aver passato il tropico è dal S. O. al N. E., la concavità della curva è rivolta verso la Florida e le Caroline. Nell' Oceano Pacifico meridionale, la tempesta si muove in una direzione precisamente contraria. Gli uragani chiamati cicloni, che nascono dal Sud dell' equatore, la cui prima direzione è dal N. E. al S. O., girano verso il tropico di Capricorno, e quindi si rivolgono dal N. O. al S. E. in guisa tale che la concavità della curva si trova voltata verso Madagascar.

Le stagioni degli uragani coincidono coi mussoni; nell' emisfero australe avvengono mentre i mussoni sono sul Pacifico, sull' Oceano Indiano, e sulla spiaggia occidentale dell' America Centrale, e gli uragani dell' Oceano Indiano Meridionale hanno luogo mentre che il mussone del N. E. è nell' Arcipelago Indiano.

Nell' Atlantico tali tremende tempeste sono cagionate

dall' irregolarità di temperatura della Corrente del Golfo, e delle circostanti regioni, sì nell' aria che nell' acqua. Si osservò una differenza di 48° Fahrenheit tra la temperatura della Corrente del Golfo e l' aria in ambedue i suoi lati, per cui il Maury ne conclude che «l' eccesso di calore giornalmente trasportato a cotal regione dalle acque della Corrente del Golfo, se fosse ad esse rapito in un tratto, basterebbe a far divenire la colonna dell' atmosfera sovrastante più calda del ferro in fusione. Se la Corrente del Golfo, porta in seno un elemento di tale perturbazione atmosferica, si può aspettare che ne accompagnino il corso le tempeste le più violente. Si sa difatto che le più tremende che imperversano nell'oceano, consumano il loro furore ben presso, o dentro i limiti della Corrente del Golfo. Le opere inglesi di nautica ci narrano di una burrasca, la quale forzò la Corrente del Golfo ad indietreggiare verso la sua origine e accumulò le acque nel Golfo all' altezza di 30 piedi. Un bastimento chiamato *Ledbury Snow* tentò allora di starsene in sull' àncora. Quando si abbonacciò la tempesta, il *Ledbury Snow* trovossi gettato in sull' alto della terra ferma, e scoprì che aveva gettata l' àncora fra le cime degli alberi sul Elliott's Key. Le Keys della Florida furono inondate a profondità di molti piedi, e dicesi che nell' oceano non vi fu mai scena più orribilmente sublime di quella che allora si vide nella Corrente del Golfo. E si narra pure che l' acqua in tal modo rinchiusa, irruppe fuori con maravigliosa rapidità contro la furia della burrasca, mettendo il mare in tale scompiglio da non potersene dar una descrizione.»

Nel grande uragano del 1780, le stesse viscere e gli abissi dell' oceano si capovolsero, e le onde salirono a tanta elevatezza, da spazzar via fortilizzi e castelli, menando attorno per l' aria i grossi cannoni come festuche: le case furono spianate, i vascelli naufraghi fracassati, e i corpi degli uomini e animali gettati per aria, poscia infranti a minuzzoli dalla tempesta. Nelle diverse isole non meno di 20,000 persone perirono sulle spiaggie, men-

tre che un po' più a settentrione, due vascelli da guerra, lo *Stirling Castle*, ed il *Dover Castle* colarono a fondo, e cinquanta navi furono gettate sui banchi delle Bermude.

Immensa è l'estensione e la velocità degli uragani Atlantici; i più veloci muovonsi in ragione di 90 miglia all'ora. Si trovò che la strada percorsa dall'uragano che ebbe luogo il 12 agosto 1830, dall'est delle isole dei Caribei ai banchi di Terranuova, è una distanza di 3000 miglia, e l'uragano la traversò in sei giorni. Quantunque l'uragano del 1° settembre 1821 non sia stato così esteso, la sua velocità fu maggiore, poichè si moveva in ragione di 30 miglia l'ora. Le piccole burrasche sono generalmente più rapide di quelle di grande estensione. Qualche volta sembra che sieno stazionarie, altre volte si fermano, e quindi procedono nuovamente nel loro corso come trombe d'acqua. Gli uragani sono talvolta contemporanei, e s'avvicinano tanto che viaggiano in strade quasi parallele. Questo accadde nei Mari Chinesi nell'ottobre 1840, quando due tempeste s'imbatterono sotto un angolo di 47°, e si suppone che fosse in quel punto dove andò a fondo la nave Golconda che aveva 300 persone a bordo. Un uragano è stato talora spaccato o diviso da un monte in due separate tempeste, ognuna delle quali seguitò il suo nuovo corso, ed i giri si facevano con violenza anche maggiore. Avveniva un simil fatto nella burrasca del 25 dicembre 1821, nel Mediterraneo, quando le montagne della Spagna e le Alpi Marittime divennero nuovi centri di movimento.

A cagione dell'attrito della terra, l'asse della burrasca si piega un poco in avanti, ed il moto rotatorio si principia nelle alte regioni dell'atmosfera prima che si faccia sentire sulla terra: da ciò risulta una commistione degli strati inferiori e caldi dell'aria, cogli strati superiori e freddi, la quale produce torrenti di pioggia, e qualche volta esplosioni elettriche violentissime.

Come il corso, così la rotazione della burrasca è sempre in una direzione differente nei due emisferi, quan-

tunque sempre eguale nello stesso emisfero. Nell'emisfero boreale il movimento circolare del vento è dall'est, per il nord, all'ovest, al sud, ed all'est un'altra volta; mentre nell'emisfero australe, la rotazione intorno all'asse della burrasca è nella direzione contraria. Gli uragani avvengono al sud dell'equatore tra il dicembre e l'aprile; e nelle Indie Occidentali, tra il giugno e l'ottobre. Le burrasche rotatorie sono frequenti nell'Oceano Indiano, ed i tifoni dei Mari Chinesi non sono che uragani di grandissimo impeto. Ambedue seguono le leggi di tali venti nell'emisfero boreale. Le burrasche Atlantiche giungono probabilmente sino alla Spagna, al Portogallo, ed al littorale dell'Irlanda. Due burrasche circolari sono passate sopra la Inghilterra, e piccoli uragani spesso avvengono tra il Canale e Madera. Un vero uragano passò sovra l'Irlanda e le coste occidentali d'Inghilterra nel gennaio 1839. Una forte burrasca aveva infuriato dal S. S. E. nel giorno 6, quando circa alle ore 10 pomeridiane l'aria divenne in un subito calda e tranquilla: il che evidentemente fu durante il passaggio dell'asse della tempesta, poichè subito dopo la burrasca si rinnovò colla massima violenza, ma in allora spirava dal S. O. e dall'O. S. O., e nella sera del 7 fu accompagnata da neve, baleni, tuoni e freddo intenso. A Leeds, lontano 70 miglia dal Mar d'Irlanda, e da esso separata per una serie di colline, vi era dovunque un deposito salino.

La temperatura dei venti dipende dalla natura della superficie sopra cui passano: in Europa il più freddo ed arido vento è quello di N. e di N. N. E.; in America è quello di N. e di N. N. O., poichè vengono entrambi dal ghiaccio polare, e soffiano sopra uno esteso tratto di terra. I venti caldi ed umidi in Europa sono quelli di S. O., poichè soffiano su di ampia estensione di oceano, specialmente dalla parte occidentale del continente.

Il moto circolatorio spiega i cambiamenti repentini e violenti che si osservano durante gli uragani. In conseguenza della rotazione dell'aria, il vento spira in direzioni contrarie da ogni lato dell'asse della burrasca, e la

violenza del vento si aumenta dalla circonferenza verso il centro del moto rotatorio, ma nel vero centro l'aria è in riposo; così, quando la massa della burrasca passa sopra qualche luogo, il vento comincia a soffiare moderatamente, e cresce sino a che diviene un uragano all'avvicinarsi del centro del turbine; poscia in un istante succede una morta calma tremenda, seguìta repentinamente dal rinnovarsi dell'uragano in tutta la sua furia; il quale però soffia in direzione diametralmente opposta a quella di prima. Così accadde nell'Isola di San Tommaso nel 2 agosto 1837, dove la violenza dell'uragano crebbe sino alle sette e mezzo del mattino, quindi una tranquillità perfetta regnò per 40 minuti, e finalmente la burrasca ricominciò in direzione contraria. La larghezza di un uragano si aumenta di assai, allorquando il suo viaggio muta direzione nel traversare il tropico. Nell' Atlantico il vortice di uno di siffatti uragani coprì un'area da 600 a 1000 miglia di diametro. La larghezza della parte tranquilla nel centro varia da 5 sino a 30 miglia: l'altezza di un uragano è di un miglio sino a 5 al più; cosicchè una persona potrebbe vedere la pugna degli elementi dalla vetta di un monte, come il picco di Teneriffa o il Mauna Roa, godendo di una perfetta calma, poichè le nubi superiori spesso si veggono immobili durante lo spaventevol tumulto delle regioni inferiori.

Un abbassamento repentino del barometro nelle latitudini abitualmente soggette agli uragani, è il segno certo di vicina tempesta. Per effetto della forza centrifuga in tali tempeste rotatorie, l'aria diviene rarefatta, e siccome l'atmosfera è perturbata a qualche distanza al di là del circolo reale del moto circolatorio e dei limiti dell'uragano, il barometro sovente cala per alcune ore innanzi l'arrivo di esso; poi segue a discendere durante il passaggio della prima metà dell'uragano, e quindi risale durante il passaggio della seconda metà, quantunque non tocchi la sua massima altezza se non quando la tempesta è cessata. La diminuzione della pressione atmosferica è maggiore, e s'estende per una superficie più

ampia nelle zone temperate che nella torrida, a cagione della subita espansione del circolo di rotazione colà dove la burrasca traversa il tropico. Siccome l' abbassamento del barometro ammonisce dell' avvicinarsi dell' uragano, così dalle leggi del moto della tempesta il marinaro può imparare ad evitarla. Nella zona temperata settentrionale, se la burrasca principia dal S. E. e si volge per il S. al-l' O., deesi volgere la nave verso il S. E.; ma se la burrasca comincia dal N. E. e si cambia per il N. al N. O., il bastimento deve piegarsi al N. O. Nella parte settentrionale della zona torrida, se la tempesta comincia dal N. E. e si rivolge per E. al S. E. la nave deve guidarsi al N. E.; ma se principia dal N. O. e quindi si volge per l' O. al S. O. devesi guidare il vascello al S. O. perchè esso trovasi nel lato sud-ovest della burrasca. Essendo invertite le leggi delle burrasche nell' emisfero meridionale, le leggi per governare le navi sono anch' esse di necessità parimente invertite.[1]

---

[1] In tutti gli uragani finora osservati, l' abbassamento del mercurio ed il crescere del vento sono stati più o meno regolarmente progressivi sino alla distanza di tre o quattro ore di viaggio dal centro dell' uragano; e in una classe di uragani hanno seguitato persino nel centro, mentre in un' altra classe, ed è questa la più terribile, la depressione del mercurio è stata repentina ed eccessiva, appena raggiunta la suddetta distanza dal centro, la furia dell' uragano superando immensamente la violenza media di tali tempeste. Quando una nave si trova a meno di 50 o 60 miglia dal centro, l' uragano la vince, e poco può fare la perizia del marinaro. Le regole per evitare questa calamità, e per guidare il bastimento quando è involto dall' uragano, trovansi pienamente spiegate nell' *Hurricane Guide* (Guida dell' Uragano) scritta da Radcliff Birt, e pubblicata colla sanzione dell' Ammiragliato (in 12°, Londra 1850): è libro di poco volume, dove il navigante troverà informazioni dettate su tal soggetto in guisa molto intelligibile, e nella nuova edizione del *Sailor's Horn-Book for the Laws of Storms*, opera di H. Piddington *President of the Marine Courts of Inquiry at Calcutta.* La presente tabella approssimativa di Piddington si dà come guida fino a che si otterranno dati migliori:

Medio abbassamento del barometro durante un' ora.		Distanza di una nave dal centro dell' uragano in miglia.
Dal 0,020 a 0,060	. . . .	Da 250 a 150
» 0,060 » 0,080	. . . . .	» 150 » 100
» 0,080 » 0,120	. . . . .	» 100 » 80
» 0,120 » 0,150	. . . . .	» 80 » 50

L' abbassamento del barometro raddoppia ogni ora dopo che l' uragano ha durato sei ore, ed alla distanza di tre ore di viaggio dal centro

Un grave sollevamento nel mare, che dicesi l' onda della burrasca, è un distintivo di tali tempeste. Nel centro dell' uragano la rotazione diminuisce talmente la pressione dell' atmosfera, che il mercurio nel barometro cala uno, due, e persino due pollici e mezzo. Perciò la pressione dell' oceano fuori dell' azione del vento, rialza l' acqua nel centro del vortice circa due piedi al di sopra del suo consueto livello, e per tutta l' area dell' uragano, l' acqua è sollevata proporzionatamente al grado della diminuzione della pressione. Questa massa d' acqua, o sia onda della tempesta, è spinta con tutto il suo volume o colla burrasca, o prima di essa, e si riversa in sulla terra come un' immensa muraglia di acqua. Somiglia all' onda del terremoto, e non è punto l' accumulamento dell'acqua che succede ad una prolungata burrasca. I bastimenti sono da essa strascinati fuori delle darsene e dai fiumi, e qualche volta ha trasportato le navi sopra gli scogli e i banchi in guisa da metterle a terra sane ed asciutte; questo fatto è accaduto a due bastimenti sulla costa delle isole Andaman Orientali nel 1844. Per questa cagione, Coringa, sulla spiaggia dei Coromandel, è specialmente invasa dalle inondazioni. Nel 1789 questa città con 20,000 de' suoi abitanti fu distrutta da una successione di queste grandi onde durante un uragano, ed ivi perì un numero uguale di persone nel 1839.

Oltre le onde della tempesta, nascono anche correnti

---

dell' uragano, il mercurio scenderà quattro volte più rapidamente se la burrasca è della classe violenta.

Il colonnello Giacomo Capper fu tra i primi ad accennare i movimenti rotatorii degli uragani, come W. C. Redfield di Nuova York fu il primo che riconobbe le loro leggi. Il generale Reid, governatore di Malta, ed il Piddington, governatore di Calcutta, ne scrissero parimenti con molta maestria, ed accrebbero le nostre nozioni su tal soggetto. Il Dove (il grande meteorologico di Berlino) suggerì una spiegazione ingegnosissima sull' origine delle tempeste rotatorie, immaginando correnti laterali nell' alta atmosfera, prodotte per sovrabbondanza causata da correnti ascendenti da luoghi sommamente riscaldati. (Vedi *Report of R. S. to Government on Meteorological Observations*). Nello stesso tempo il Birt riunì sotto compendiosa ed utilissima forma, i ragguagli pratici raccolti dalle altrui opere precedenti ol suo piccolo Saggio sugli Uragani. Negli ultimi anni questo soggetto fu con molta attenzione studiato nell' India e negli Stati Uniti.

di tempesta che girano colla rotazione del vento, e sono più potenti presso il centro del vortice.

L' innalzamento del mare per la pressione dell' oceano circostante e per la furia irresistibile del vento, produce una commozione tremenda nel centro dell' uragano, dove il mare s' erge non in onde ma in masse piramidali, e lo strepito durante il suo passaggio rassomiglia all' assordante mugghiare del tuono il più tremendo, e nei tifoni nei Mari Chinesi rumoreggia al pari di un numero infinito di voci. Generalmente vi hanno pochi tuoni o fulmini; alcune volte un lampo brillantissimo splende durante il passaggio del centro, o nel principio della tempesta; tuttavia nelle Barbade, l'intera atmosfera fu involta in una nuvola elettrica.

Una cupa scena di dense e nere nubi ammassate sull' orizzonte, con aspetto minaccioso e terribile suole esser l' araldo di vicina tempesta. Il sole e le nuvole spesso si colorano d' un rosso infuocato, l' intero cielo prende un selvaggio e minaccevole aspetto, ed il vento sollevasi e cade mandando un suono lamentevole, simile a quello che si ode nelle case antiche nelle notti d' inverno, ed è somigliante a quel rumore che dicesi *la chiamata del mare* (*calling of the sea*), cioè, un mesto fragore, che in mezzo alla morta calma in alcune parti delle coste inglesi è messaggero di tempesta.

Quei venti di gran violenza, ma di poca durata, chiamati burrasche ad arco, perchè sono motivate da un arco di nuvole che si adunano sull' orizzonte, non sono rotatorii. Tali burrasche s' incontrano nello Stretto di Malacca accompagnate da lampi e tuoni, e da luce fioca e fosforescente. Le bufere del nord-ovest nella Baia di Bengala, i tornadoes delle coste dell' Affrica ed i pamperos del Rio de la Plata sono tutti della stessa natura. Il moto medio di un vento forte è di 40 miglia l' ora, di una burrasca 56 circa, e degli uragani 90. I deserti, e specialmente quelli d' Affrica e d' Asia, van soggetti a venti intensamente caldi, di breve durata, spesse volte fatali agli affaticati viaggiatori. Fra questi il simoun ed il vento

arenoso sono i più formidabili. L'apparizione di un rosso tetro nell'atmosfera, cagionata da una quantità di sabbia ardente sollevata dal vento, ammonisce del loro approssimarsi: ogni cosa è bruciata nel loro passaggio, ed il respirare si fa penoso. Che poi questi venti siano sì perniciosi si dee più probabilmente alla sabbia che trasportano, che all'altezza della loro temperatura, giacchè l'aria riscaldata al maggior grado può respirarsi impunemente come fu provato da Giuseppe Bankes e da Francesco Chantrey, in un'atmosfera calda più di 300°. Il simoun soffia per lo più per poche ore, ma talora continua per due o tre giorni, e quando sorge a buffate trascinando seco nubi di sabbia, nulla può affrontarlo. Non v'ha dubbio che questi formidabili venti son cagionati da subitanei mutamenti di temperatura, de' quali non si può render ragione.

I turbini sono frequenti nei paesi tropicali, particolarmente nei deserti; qualche volta se ne vedono parecchi contemporaneamente nei deserti arabici, di varia grandezza, da pochi piedi sino a centinaia di braccia di diametro. Avvengono in qualunque tempo, di notte come di giorno, e senza previo indizio, schiantano alberi, soffocano caravane, e subissano case, e siccome producono trombe d'acqua allorchè giungono al mare, sfasciano e affondano le navi. Colonne di sabbia sono sovente inalzate da essi sui deserti affricani a due o trecento piedi d'altezza. In Nubia, Bruce ne vide undici che s'avanzavano verso di lui con velocità considerevole: era vano il pensier della fuga, poichè la speditezza del più veloce cavallo non sarebbe bastato, e sì fatta convinzione lo inchiodò fermo in quel luogo. Quei turbini retrocessero lasciandolo in uno stato di mente tra paura e stupore a cui non si dà nome. I turbini si avanzano con alto e roteante frastuono, e frequentemente sono accompagnati da esplosioni elettriche. Le trombe d'acqua che così sovente si vedono sull'oceano, sono originate da strati contigui d'aria di differente temperatura, che corrono in opposte direzioni nelle regioni superiori dell'atmosfera. Esse condensano il

vapore, e gli danno un moto circolatorio, talchè discende in forma di cono nel mare sottoposto, ed obbliga la superficie dell'acqua ad ascendere con una spirale appuntata sino a che congiungasi coll'acqua sovrastante, ed allora la tromba somiglia a due coni rovesciati, la cui parte di mezzo riman più sottile che le parti superiori o inferiori. Quando la tromba ha un moto progressivo, bisogna che la parte superiore e la inferiore muovansi nella medesima direzione e con pari velocità, altrimenti si rompe, come spesso avviene.

CAPITOLO XXIV.

FENOMENI ATMOSFERICI.

(CONTINUAZIONE.)

§ 1. Evaporazione; distribuzione del vapore; rugiada; brina; nebbia. — § 2. Regione delle nuvole; forme delle nuvole. — § 3. Pioggia; distribuzione della pioggia; sua quantità; numero dei giorni piovosi nelle differenti latitudini; distretti senza pioggia. — § 4. Neve; varie forme dei suoi cristalli; linea delle nevi perpetue; limite delle nevi invernali sulle pianure; gragnuola; grandine. — § 5. Luce; picciolezza delle ultime molecole della materia; loro densità e forme; loro azione sulla luce; colore de' corpi; colore dell'atmosfera; suo assorbimento e riflessione della luce. — § 6. Miraggio; immagini nella nebbia; corone ed aloni; l'arco baleno; l'iride nelle goccie di rugiada. — § 7. Polarizzazione dell'atmosfera. — § 8. Elettricità atmosferica; sue variazioni; elettricità delle nebbie e della pioggia; azione induttiva della terra; fulmine; tuono; distribuzione delle tempeste; colpo di ritorno; fuoco di Sant'Elmo; fosforescenza; aurora boreale. — § 9. Magnetismo; magnetismo terrestre; inclinazione; poli ed equatore magnetici; intensità magnetica; equatore dinamico; declinazione; meridiano magnetico; linee di variazione uguale; variazioni orarie; linea dei fenomeni orari alternativi; tempeste magnetiche; coincidenza delle linee di pari intensità magnetica colle catene di monti; diamagnetismo.

§ 1. L'umidità si solleva sotto forma di vapore invisibile da ogni parte della terra e dell'acqua, e ad ogni temperatura, persino dalla neve. Darwin racconta che la neve sparì una volta totalmente dal Nevado di Aconcagua nel Chilì, alto 23,910 piedi, a cagione dell'evaporazione, sotto un cielo senza nubi ed un'aria eccessivamente asciutta.

Il vapore ascende e si mischia coll' atmosfera, e siccome la pressione e la densità di essa diminuiscono in proporzione dell' altezza sopra la superficie della terra, per causa della gravitazione, nelle regioni superiori dell' aria vi è assolutamente meno umidità che nelle inferiori.[1]

I venti alisei promuovono l' evaporazione, ed a misura che il vapore è formato, lo trasportano via: che se fosse altrimenti, ne diverrebbe saturata l' atmosfera e non se ne formerebbe più. Si è calcolato che dalla superficie dell' intero globo si sollevano annualmente 186,240 miglia cubiche d' acqua in forma di vapore, che annualmente discende in pioggia, grandine e neve. L' aria ne è il serbatoio, i venti sono i rapidi messaggieri che lo trasportano ad inaffiare la terra ed alimentare i fiumi. La forza del sole e dell' aria per sollevare e trasportare questa immensa massa, dev' esser grandissima. E nella medesima stupenda proporzione si compiono tutte le grandi opere della natura.

Vi sono circa 25 milioni di miglia quadrate di mare nell' emisfero boreale, e quasi 75 nell' australe; in oltre la zona dei venti alisei del sud-est è ben maggiore di quella del nord, e cuopre il triplo d' acqua. Nondimeno la media quantità annuale di pioggia nell' emisfero boreale è di pollici 37, ed è soltanto di 26 nell' emisfero australe, poichè il vapore dal grande serbatoio dell' equatore e dell' emisfero australe è trasportato dai venti alisei di sud-est nelle regioni superiori dell' atmosfera, sinchè giunge alle calme del Cancro dove s' abbassa, e diviene un vento superficiale di sud o di sud-est. E allora comincia quel condensamento che alimenta tutti i più gran

[1] Si misura l' umidità dell' aria coll' Igrometro, strumento che palesa la rapidità dell' evaporazione in tutte le temperature; poichè la rapidità dell' evaporazione è proporzionata alla siccità dell' atmosfera, e presso a poco in ragione inversa della densità. Quando l' evaporazione è sotto 15° della scala dell' Igrometro, l' aria è umidissima; quando è sopra 70°, è asciuttissima. Il miglior metodo per accertare la quantità d' umidità nell' aria è quello del termometro a bulbo bagnato, il quale segna la temperatura a cui l' atmosfera è saturata d' umidità, quindi se ne trova facilmente la quantità, mediante le tabelle opportune. L' Igrometro di Daniel ed il Picrometro di August sono ad un di presso basati sopra questo principio.

fiumi del mondo, i quali, tranne La Plata e il Zambese, sono tutti nell' emisfero boreale. L' atmosfera nell' emisfero boreale che ha eccesso di terra, è molto più instabile che nell' australe, che ha eccesso d' acqua. Le pioggie, le nebbie, i tuoni, le calme e le tempeste sono assai più frequenti ed irregolari quanto al tempo e al luogo nel nostro lato, che nell' altro lato dell' equatore. L' evaporazione è maggiore fra i tropici, pel calore eccessivo e per la preponderanza dell' oceano, e quindi la quantità media decresce sino ai poli. L' aria sovrastante all' aperto mare, in ogni latitudine contiene una proporzione d' umidità maggiore che nell' interno dei continenti, e l' evaporazione va diminuendo dalle spiaggie ai centri di essi, talchè nell' interno degli Stati Uniti dell' America settentrionale, nei deserti dell' Asia, e nell' interno nell' Australia, la quantità di vapore acqueo contenuta nell' aria è piccolissima. Nei deserti dell' Affrica, appena v' è evaporazione, a motivo del caldo estremo, accresciuto dal riverberare della sabbia, che si oppone alle precipitazioni acquee, e perchè i venti che ivi spirano sono già stati spogliati della loro umidità. Quella terra è condannata ad una perpetua sterilità. L' aria sovrastante alle steppe della Siberia è parimente quasi priva di umidità. Il grado maggiore di siccità di cui siavi rimembranza è quello osservato da Ermann tra le valli dell' Jrtish e dell' Obi, dopo un vento continuato di sud-ovest, ad una temperatura di 74° 7′ di Fahrenheit.

Per tutti i paesi dell' emisfero boreale dove si sono fatte osservazioni sulle variazioni dell' umidità atmosferica, risulta che l' aria contiene nel mese di gennaio una quantità di vapore minore che in qualsiasi mese dell' anno, quantunque in quel periodo l' umidità apparisca maggiore ai nostri sensi, mentre quando nel luglio l' aria è asciuttissima per causa del calore, l' evaporazione è massima. La ragione si è, che nel luglio il calore scioglie l' umidità, e ne accresce talmente l' elasticità e la tensione, ch' essa diviene insensibile, mentre invece il freddo invernale la condensa e la rende apparente. La pro-

porzione del vapore nell' aria è variabile secondo la direzione del vento: in Europa è maggiore con un vento S. O.; è minore con un vento N. E.: perchè il primo, facendo parte della corrente equatoriale abbassatasi sulla superficie del globo, diviene caldo ed umido sopra l' Atlantico, mentre il vento del nord spira freddo ed asciutto dal polo. Quando l' umidità è abbondante e la tensione è grande (il che spesso accade prima della pioggia), l' aria è assai trasparente e gli oggetti distanti sembrano più vicini, e tutte le loro particolarità si veggono distintamente: per tal circostanza il vedersi più chiaramente i monti e i promontori lontani, predice tempo umido. L' aria molto asciutta è altresì eccessivamente trasparente, come nelle cime degli altissimi monti e ne' deserti sabbiosi, dove le stelle si veggono scintillare d' insolito fulgore, ed i più splendidi pianeti sono visibili anche di giorno. In conseguenza del calore, fra i tropici l' aria contiene più umidità che altrove, e se non fosse per la copia dell' evaporazione, il calore sarebbe più intenso di quel che è, poichè durante l' evaporazione accade una depressione di temperatura pell' assorbimento del calore, che diviene latente, e non percettibile nè ai sensi nè al termometro. L' evaporazione, e l' assorbimento del calore che ne è la conseguenza, può esser così rapida da produrre un intenso freddo, e su tal principio Boutigny fece congelar l' acqua e persino il mercurio in un crogiolo rovente.

La quantità dell' umidità atmosferica varia altresì colle ore diurne e notturne. Sul far del giorno i vapori si accumulano a pochissima altezza da terra, a cagione della pressione dell' aria fredda e densa che sta di sopra; ma appena che il sole si alza sull' orizzonte e riscalda la terra, l' aria si rarefà, e ascendendo trae seco il vapore; così la quantità di vapore presso il terreno va diminuendo sino a sera, quando, a cagione dell' abbassamento della temperatura, cessano le correnti ascendenti e l' aria diviene carica di vapore, e ne deposita l' eccesso in forma di rugiada o di brina. La terra nella notte irraggia nello spazio una porzione del calorico già ricevuto durante il

giorno, e per ciò la temperatura dei corpi che sono sulla sua superficie divien più bassa di quella dell'aria; e così sottraendosi una parte di calorico che tiene in soluzione l'umidità dell'aria, accade il sopraddetto deposito di rugiada. La rugiada si forma a quella temperatura, alla quale il vapore è depositato sui corpi più freddi di lui, ma prima che avvenga questa deposizione deve l'aria essere saturata d' umidità che abbia la temperatura del corpo su cui la rugiada vien poi deposta. La rugiada è abbondante sulle spiaggie dei continenti, ma non si deposita sulle piccole isole nel mezzo de' vasti mari, poichè in esse la differenza tra la temperatura diurna e notturna non è bastantemente grande. Il dottor Dalton ha calcolato che la quantità di rugiada che cade in Inghilterra annualmente, formerebbe un volume d'acqua di cinque pollici di altezza sparso uniformemente su tutto quel regno. Se l' irraggiamento è grande, la rugiada si gela e diviene brina, che è rugiada ghiacciata. Il tempo ventoso e nuvoloso, coll' impedire il libero irraggiamento del calore non favorisce la formazione della rugiada, alla quale è necessario un reale contatto, poichè non è mai sospesa nell' aria come la nebbia. La rugiada cade nelle notti calme e serene, ma non egualmente sopra tutte le sostanze: essa le bagna proporzionatamente alla loro potenza di irraggiamento, lasciando asciutte quelle che irraggiano debolmente o nulla. La rugiada è più abbondante sulle coste, e nell' interno dei continenti se ne trova pochissima, tranne presso i laghi o i fiumi. Allorchè la rugiada congelasi in brina, forma bellissimi cristalli, ed il freddo che li produce è nocivissimo alla vegetazione; però il più lieve riparo preserva le piante dai suoi tristi effetti.

Quando l'atmosfera è talmente satura di vapore d' acqua, che questo si precipita nell' aria stessa, ne risulta la nebbia, che consiste in tenui particelle globulari di acqua. Allorchè si forma la rugiada, la terra è più fredda dell' aria che le è a contatto, ma è precisamente il contrario quando avvengon le nebbie, essendo allora il suolo umido più caldo dell' aria. Nelle contrade dove

il suolo è umido e caldo, e l'aria umida e fredda, sollevansi nebbie folte e frequenti, come nell'Inghilterra, dove le spiaggie sono bagnate da un mare di alta temperatura cagionata dalla Corrente del Golfo. L'eccesso del calore della Corrente del Golfo, oltre all'umidità e al freddo dell'aria, è la causa delle nebbie perpetue in Terranuova, e all'approssimarsi dell'inverno, tali nebbie, note ai marinari sotto nome di *fumèa* o *fumata del gelo*, se ne vengono continuamente dall'Oceano Polare per tutto il tempo ch' esso è coperto di ghiaccio. Le nebbie avvengono raramente in mare fra i paralleli 30° di latitudine tanto N. che S., cioè a dire in una zona che è quasi la metà del globo. Per una nebbia che avvenga in questa zona nell'Atlantico, non se ne hanno meno di 83 verso i poli, e sebbene questa regione priva di nebbie sia di tratto in tratto soggetta agli uragani, le tempeste di vento vi sono molto rare.[1]

§ 2. Al disopra di tutti questi fenomeni, e ad una altezza ragguardevole dalla terra, l'aria è molto asciutta, perchè nelle condizioni comuni, il vapore ascende in uno stato assai elastico ed invisibile, sino a che giunge ad uno strato aereo di temperatura più bassa, e quindi si condensa in nuvole. La regione delle nuvole è una zona più o meno elevata, da uno a quattro miglia sopra la superficie della terra, ed è saturata d'umidità. Per l'effetto dell'attrito e di altre cause, le correnti d'aria nelle parti inferiori di questa zona corrono orizzontalmente l'una su l'altra, e siccome generalmente differiscono in umidità, temperatura e velocità, le correnti fredde condensano il vapore invisibile delle correnti calde, e lo rendon palese sotto la forma di nuvoli, che per niun rispetto differiscono dalla nebbia, eccetto che gli uni sorvolano in alto sull'aria, mentre l'altra posa sulla terra. Nelle ascensioni in pallone volante fatte a Kew, fu riconosciuto che ivi la regione

---

[1] Nell' Atlantico settentrionale, le latitudini di nebbie e di burrasche son situate fra il 45° ed il 50° N. e nell' Atlantico meridionale la regione maggiormente nebbiosa è fra il 50° ed il 60° lat. S. e particolarmente fra il 50° ed il 55°. — Comm. Maury.

delle nuvole è da 2000 a 6500 piedi sopra la superficie della terra, che il suo spessore varia da 2000 a 3000 piedi, e che la temperatura nella parte superiore dello strato è la medesima di quella della inferiore. La regione delle nubi nella regione degli alisei è alta da 3000 a 5000 piedi, ed è generalmente più alta sopra il mare che sopra la terra per la stessa quantità di vapore che è nel vento. Nella zona temperata boreale la regione delle nubi è più alta sopra la terra e più bassa sopra il mare, e quanto più è lungi entro la terra, tanto più asciutta è l'aria e più alta la regione delle nubi.

Alle mediocri altezze le nuvole compongonsi di vapori, ma alle grandi elevazioni dove il freddo è grande, divengono un accumulamento di minuti cristalli di ghiaccio. Le nuvole assumono tre primari caratteri, donde si derivano quattro forme subordinate. Il cirro, o nuvolo a coda di gatto, come lo chiamano i marinari, è il più alto, e qualche volta sembra una bianca spazzola, altre volte componesi di lunghe striscie orizzontali di sottili filamenti argentati. A cotesti cirri il Kämtz, prese tutte le sue misure, assegna un'altezza di 19,500 piedi, e ciò è confermato, essendo la loro figura sempre la stessa, o siano veduti dalle vette dei monti o dalle pianure: conseguentemente devono esser composti di minute particelle di ghiaccio o di fiocchi di neve galleggianti nelle alte regioni della zona delle nubi. I cirri per lo più si dispongono in striscie parallele, le quali convergono in punti opposti dell'orizzonte per effetto della prospettiva, e siccome camminano nel senso della loro lunghezza, sembrano stazionari. Nelle medie e nelle alte latitudini dell'emisfero boreale i cirri camminano dal sud-ovest al nord-est, che è la direzione dei venti prevalenti, ed all'equatore dal sud al nord. Si suppone che la loro forma parallela provenga dall'essere essi conduttori tra due fuochi di elettricità; ma qualunque sia la causa di tale disposizione, essa è assai generale, e si crede dal barone Humboldt e da Arago, che i cirri sieno connessi coi fenomeni dell' aurora boreale. Fra quelle nubi, che talora appari-

scono come fiocchi di bambagia o di lana, si formano degli aloni e dei parelii, che sovente precedono un mutamento di tempo, annunziando la pioggia nella estate, e il gelo e la neve nell'inverno.

I cumuli o nuvoli estivi, hanno forme rotondeggianti che posano sopra una striscia lineare all'orizzonte e somigliano a montagne nevose. Sono formati da correnti ascendenti, che attirano i vapori nelle alte regioni atmosferiche; qualche volta si alzano, e cuoprono tutto il cielo, e sovente nella sera divengono più numerosi e di una tinta più cupa; sono allora precursori di tempesta o di pioggia.

Lo strato è il terzo dei caratteri primari delle nuvole; consta di una striscia orizzontale, che si forma al tramontar del sole e svanisce all'aurora. Le varietà subordinate delle nubi sono combinazioni di coteste tre classi.[1] I venti, questi grandi agenti di tutte le mutazioni atmosferiche, trasportano a distanza il vapore, che sovente sulle sommità dei monti è condensato in nuvole che sembrano stazionarie, ma che in realtà sono soltanto così mantenute dalla costante condensazione di nuovo vapore, il quale appena formato, è portato via dal vento, e diviene invisibile entrando in un'aria più calda.

§ 3. Quando due masse d'aria di diversa temperatura si incontrano, la più fredda sottraendo all'altra il calore che tiene l'umidità in istato aeriforme, costringe le particelle a riunirsi e formare delle goccie d'acqua, che per la loro gravità cadono in pioggia. E quando due strati di temperatura diversa, che si muovono rapidamente in direzioni contrarie, vengono in contatto, avviene una pioggia dirotta, e siccome la quantità di vapore acqueo è più ab-

[1] Le quattro forme subordinate di nuvole sono: il cirro-strato, composto di piccole striscie di filamenti, più compatti dei cirri, che formano strati orizzontali, avendo allo zenit l'apparenza di numerose nuvole leggiere, ed all'orizzonte quella di una lunga e stretta striscia. Il cumulo-strato, è quella nuvola di estate che somiglia a montagne nevose ammonticchiate l'una su l'altra: all'aurora la loro tinta sull'orizzonte è nera, o azzurrastra, e quindi divengono il nembo o nuvola della pioggia, il cui colore è un grigio uniforme con frangie ai lembi, e sovente si convertono in nuvola tuonante: la quarta forma poi è il cirro-cumulo, combinazione di filamenti e di cumuli, o nuvoli di estate ammonticchiati.

bondante nelle regioni tropicali, così le goccie sono ivi più grosse, e la pioggia è più grave che altrove.

La quantità della pioggia, specialmente nelle latitudini basse, dipende dalla zona de' venti alisei e delle calme. Nella regione dei venti alisei il cielo è puro e sereno, ed il tempo è costante e delizioso. Questi venti sono i raccoglitori o portatori del vapore acqueo che per la forza del sole si solleva dall' oceano. Ma col vapore sollevasi eziandio l' elettricità, poichè questa accompagna sempre l' evaporazione quando l' acqua non sia pura; e siccome l' acqua marina contiene molti ingredienti, si genera una gran quantità di elettricità che innalzasi col vapore nelle regioni intertropicali, e si versa con esso nelle zone delle calme, nelle alte regioni delle quali havvi una condensazione costante, proveniente dallo incrociarsi dei venti di temperature differenti; sicchè accadono ogni giorno tremende tempeste elettriche accompagnate da torrenti di pioggia. E poichè il vento aliseo di sud-est è più forte di quello di nord-est, la zona equatoriale delle calme rimane a settentrione dell' equatore. Ivi si scontrano questi venti, ed essendo altamente elastici, ascendono sino a che nel freddo dell' atmosfera si condensano nell' anello nuvoloso, ch' è uno strato di nuvoli che circonda la terra, soprastando alla zona delle calme, ma che all' equatore lascia il cielo sereno. Alla superficie inferiore di quest' anello nuvoloso ascende continuamente sempre nuovo vapore, ed ivi è condensato, e cade in pioggia perenne, ma nel condensarsi sprigiona il suo calore latente, il che impedisce alle pioggie di divenire eccessive: arroge che il calore essendo irradiato dal mare e dalla terra, impedisce una eccessiva condensazione.

Il sole batte da mane a sera con tutta l' intensità dell' ardor tropicale sulla superficie superiore dell' anello, ed allorquando la quantità di calorico sorpassa quel tanto che dal vapore può essere contenuto, allora uno strato di nuvolo si tramuta in vapore invisibile, ed il rimanente sollevasi nell' atmosfera, ed impedisce alla linea di perpetua congelazione di avvicinarsi troppo alla terra. Laonde

il vapore si va continuamente rarefacendo sulla superficie superiore dell' anello nuvoloso, e si va sempre condensando nel lato inferiore dove l' aria è notevolmente ferma e soffocante. Sotto l' anello l' aria produce una spossatezza invincibile, che è soltanto per poco alleviata dopo un temporale accompagnato da tuoni. Le navi di emigranti che vanno dall' Europa all' Australia devono traversar tale zona, e vi sono trattenuti sovente per parecchie settimane. Il luogotenente Maury dice « che essa è uno spaventevole cimitero nella via che conduce a quella terra d' oro. »

Abbiamo già rammentato che l' intera zona dei venti alisei e delle calme, segue il sole nella sua declinazione. Così la zona equatoriale colle sue calme e col suo anello nuvoloso, muovesi annualmente dal 5° parallelo di latitudine aust. al 12° parallelo di latitudine boreale, e poscia ritorna indietro. Nei paesi situati tra il 5° di lat. bor. ed il 10° lat. aust. vi sono due stagioni piovose, e due asciutte. L' una dura da tre a quattro mesi, ed ha luogo allorquando il sole trapassa il zenit nell' andar verso il tropico più vicino, e l' altra allorch' ei ritorna: ma in quest' ultima, che non dura più di sei settimane o di due mesi, le pioggie sono meno violenti. Per ciò che spetta alle zone tropicali delle calme e delle pioggie, allorquando il sole è al nord dell' equatore, le pioggie prevalgono nelle calme del Cancro, e quando il sole trovasi al sud di questa linea, piove nelle calme del Capricorno: laonde in tutte le latitudini su cui spaziansi tali calme, v' ha un periodo dell' anno sommamente piovoso ed un altro asciuttissimo, ed il cambiamento avviene agli equinozi. In mare, dentro i limiti de' venti alisei piove di rado. Sebbene la quantità d' acqua che cade in un mese dentro i tropici, superi di gran lunga quella di un anno intero in Europa, nonostante il numero dei giorni piovosi cresce col crescere della latitudine; così essi sono in minor numero dove la quantità di pioggie è maggiore. Nè piove già continuamemte durante la stagione piovosa dentro i tropici, poichè il cielo è generalmente limpido all' aurora,

diviene nuvoloso alle dieci antimeridiane, principia sul meriggio a cader la pioggia, e dopo aver piovuto dirottamente per quattro o cinque ore, le nuvole al tramontar del sole spariscono, nè a notte cade una goccia: cosicchè un giorno di pioggia continua è rarissimo.[1]

Il Padre Secchi osserva qual notevole coincidenza, che il periodo tra mezzogiorno e le quattro o le cinque è precisamente quello in cui formansi le nuvole a Roma, il quale corrisponde col minimo del moto diurno del barometro così in Roma come fra i tropici.[2]

La caduta della pioggia dipende molto dall'essere la direzione della terra e delle montagne parallela o perpendicolare al corso dei venti predominanti. Per esempio l'America Centrale e Meridionale traversano la linea di direzione dei venti alisei e delle calme, e questi venendo carichi di vapori, versano torrenti di pioggia sull'estesissime pianure orientali per alimentare la rigogliosa vegetazione, e sopperire l'acqua ai tributari dell'Orinoco e del fiume delle Amazzoni. Cosicchè quando tali venti giungono alle Cordelliere delle Ande, hanno appena umidità bastante per imbiancarle di neve, e scendono alle aride terre del Perù e del Nuovo Messico come venti asciutti e disseccanti. La parte settentrionale del Chilì è sotto la medesima influenza durante quella stagione, ch'è il nostro inverno, ma quando il sole se ne va al nord col suo seguito di venti alisei e di calme, il Chilì è in balía dell'influenza dei venti nord-ovest extratropicali, che rinfrescati dalla temperatura delle sommità delle sue maestose Ande, depongono l'umidità in abbondanza.

[1] A Demerara si notò la caduta di sei pollici d'acqua in 12 ore. La quantità di pioggia che cade in Italia è talvolta grandissima; a Roma la metà della media quantità cadde in 15 ore.

[2] Secondo il Padre Secchi, la media quantità di pioggia caduta a Roma, dedotta dalle osservazioni di 70 anni fatte al Collegio Romano, è la seguente:

	Linee Francesi
Durante i mesi di Dicembre, Gennaio, Febbraio	107·77
» » » Marzo, Aprile, Maggio	80·39
» » » Giugno, Luglio, Agosto	36·07
» » » Settembre, Ottobre, Novembre . . .	128·81
Totale nell'anno . .	353·04

Nel Chilì e nella parte sud-ovest dell'America l'inverno è la stagione piovosa, mentre che nel lato orientale delle Cordelliere, nell'interno della catena, le pioggie avvengono nell'estate. Nella Tierra del Fuego e nella punta estrema del continente, s'incontrano le due provincie climatologiche; sparisce la precipitazione periodica, e vi nevica e piove dirottamente per tutto l'anno. La quantità di pioggia che cadde al Capo Horn in 41 giorni ascendeva a 154 pollici circa. Questa eccessiva caduta di pioggia avviene lungo l'intera spiaggia occidentale della Patagonia, dallo Stretto di Magellano al Capo *Tres Montes;* circostanza dovuta alle alte e scoscese coste, ed ai venti extratropicali di nord-ovest che traversano il Pacifico, carichi di vapore.

La regione dei mussoni somministra un altro esempio dell'effetto delle catene montuose sul cadere della pioggia. Per tutta la regione dove prevalgono i mussoni, le pioggie periodiche non sono regolate direttamente dal sole, ma piuttosto dai venti. Questa regione si estende dalle spiaggie orientali dell'Affrica e del Madagascar a traverso l'Oceano Indiano sino ai distretti settentrionali dell'Australia, e dal tropico di Capricorno sino all'Himalaja, all'interno della China, ed alla Corea. Le pioggie bagnano le coste occidentali di queste contrade durante il mussone di sud-ovest, che domina dall'aprile all'ottobre, e le spiaggie orientali sono bagnate durante il mussone del nord-est, che spira dall'ottobre all'aprile. Per esempio, il vento sud-ovest condensa il vapore sulle sommità dei Gauti, e pioggie dirotte cadono giornalmente sulla spiaggia del Malabar, mentre sulle coste del Coromandel il cielo è sereno. Precisamente il contrario ha luogo durante il mussone di nord-est; allora piove sul lido del Coromandel, mentre il tempo è bello sulla sponda del Malabar, e l'altipiano del Deccan partecipa di ambedue queste condizioni. Nell'emisfero australe la stagione piovosa corrisponde col mussone di sud-ovest, e la stagione asciutta con quello di sud-est.

Essendo il calore la causa della evaporazione, la piog-

gia è molto inegualmente distribuita, e decresce col decrescere del calore, dall' equatore sino ai poli. Partendo dall' isola di Haiti nelle Antille, sino a Uleaborg in Finlandia, la quantità di pioggia che cade annualmente, decresce da 130 pollici sino a 13. Nondimeno nel Nuovo Mondo la pioggia è più abbondante che nell' Antico, ed annualmente ne cadono 115 pollici nell' America tropicale, mentre nel Mondo Antico la quantità annuale è di pollici 76; così anche nella zona temperata degli Stati Uniti la quantità annuale è di 37 pollici, mentre nell' Antico Continente è soltanto di pollici 31 e 3/4.

La quantità annuale di pioggia all' equatore è di 95 pollici, e cade in 78 o 80 giorni; da ciò risulta la media di pollici 1·14 al giorno, mentre che a Pietroborgo la quantità annuale è di 17 pollici, i quali cadendo in 169 giorni, danno la media di poco più del decimo di un pollice al giorno.

La maggior quantità di pioggia cade sui declivi di quei monti, dove prima colpiscono i venti alisei dopo aver passata la massima estensione dell' oceano. Quanto più l' altura è recisa, e quanto minore è la distanza tra le montagne ed il mare, tanto maggiore è la quantità della pioggia. Per esempio sui Gauti Occidentali, la media quantità annuale è di pollici 302. Ma la quantità di pioggia che cade a Khascas in faccia all' Himalaja è la maggiore di quante se ne ricordano. Il Yule accertò il fatto, che nel mese di agosto 1841 caddero 264 pollici di pioggia, ossia 22 piedi, di cui 12 e 1/2 caddero nel corso di cinque giorni consecutivi. Ciò è stato confermato dai dottori Hooker e Thomson, che misurarono 30 pollici di pioggia in quattr' ore, e più di 500 in sette mesi. Si attribuisce questa tremenda quantità di pioggia alla forma scoscesa delle montagne che fronteggiano la baia di Bengal, ed alle frequenti paludi che si trovano per 200 miglia di larghezza.

L' estensione di paese dove la pioggia o non cade mai, o di rado, ammonta a cinque milioni e mezzo di miglia quadrate. Il deserto più esteso senza pioggia, si prolunga verso oriente dai confini del Marocco a traverso l' Affrica

Settentrionale, l' Arabia, la Persia e la provincia deserta di Mekran nel Beloochistan, occupando uno spazio di 80 gradi di longitudine e 17 di latitudine. Il deserto del Gran Gobi sull' altipiano del Tibet, e una parte della Mongolia, formano un' altra regione senza pioggia nel gran continente, mentre nel Nuovo Mondo i distretti senza pioggia sono l' altipiano del Messico, una parte del Guatemala e della California, e la regione che si estende dal versante occidentale delle Ande del Perù alle spiaggie del Pacifico. Si vedrà chiaramente, consultando la carta delle pioggie nell' Atlante di Keith Johnston, che i venti prevalenti sono privi di vapore, mediante la condensazione, prima che giungano a quei distretti senza pioggia. Il deserto di Kalahari nell' Affrica Meridionale e l' Australia patiscono di siccità periodica, e sulle spiaggie orientali dell' Australia la siccità ricorre ogni dodici anni e dura per tre anni. I Pampas dell' America Meridionale sono pur soggetti a epoche di siccità, però non sono periodiche, nè continuano più di una stagione.

Dentro i tropici è raro che piova nella notte, e per mesi interi non cade una goccia di pioggia, mentre nella zona temperata piove sovente nella notte, e la pioggia cade in tutte le stagioni, quantunque più abbondantemente in alcune che in altre. Piove di rado in estate nel settentrione dell' Affrica, a Madera, nelle parti meridionali di Spagna e di Portogallo, in Sicilia, nell' Italia meridionale, in tutta la Grecia, e nella parte nord-est dell' Asia, ma la pioggia cade copiosamente durante le altre stagioni, specialmente nell' inverno; perciò quest' ampia regione è chiamata la provincia delle pioggie invernali.

La provincia delle pioggie autunnali comprende tutta l'Europa al mezzodì dei Monti Carpazii, la Francia occidentale, il delta del Reno, la Scandinavia settentrionale ed occidentale e le Isole Britanniche, ed in tutti questi paesi cade maggior pioggia nell' autunno che nelle altre tre stagioni.

La regione delle pioggie estive comprende le parti orientali della Francia, i Paesi Bassi (ad eccezione del

delta del Reno), la parte settentrionale della Svizzera, tutta la Germania al nord delle Alpi, i monti Carpazii, la Danimarca, la Scandinavia meridionale, l'intera Europa centrale, e le contrade al di là delle montagne Uraliche sino all' interno della Siberia, dove è raro che cada un acquazzone nell' inverno. In alcuni luoghi piove quasi perennemente, come nell' isola di Sitka sul lido nord-est dell' America Settentrionale, dove è passato anche un anno con soli 40 giorni di bel tempo.

L' Affrica Meridionale e l' Australia si somigliano nelle loro stagioni piovose, che in ambedue i paesi accadono nei mesi invernali.

Il numero dei giorni piovosi dipende dalla direzione del vento. Nell' Europa continentale pioverebbe di rado se spirasse sempre un vento di nord-est, poichè esso spira sopra un vasto spazio di continente, e per lo contrario la pioggia non cesserebbe mai, se il vento soffiasse sempre dal sud-ovest, perchè giungerebbe carico di vapori dall' Atlantico. Quindi la maggior quantità di pioggia cade sulle coste occidentali della Gran Brettagna e dell' Irlanda, sulle spiaggie della Scandinavia, sulle Alpi Orientali, e nel centro del Portogallo: e nei due ultimi luoghi dipende in parte dall' altezza e dalle forme dei monti. I giorni piovosi nell' Europa occidentale sono il doppio di quelli della parte orientale: in Irlanda sono il triplo di quelli d' Italia o di Spagna. Di fatto, nel lato occidentale dell' Irlanda piove 208 giorni dell' anno, e nelle Ebridi e nelle parti occidentali della Scozia, forse anche di più. In Inghilterra, in Francia, e nella parte settentrionale della Germania, i giorni piovosi nell' anno sono da 152 a 155; questo numero decresce verso l' interno del continente, talchè in Siberia piove soltanto un 60 giorni dell' anno. Talora piove sopra vaste estensioni di paese nel tempo stesso: nel 2 febbraio 1842 piovve nell' America Settentrionale sopra una zona di 1400 miglia in lunghezza, ma la sua larghezza non fu accertata. La pioggia cade talvolta senza nubi, per un parziale condensamento del vapore acqueo; sir J. C. Ross ricorda un forte acquaz-

zone senza nuvole avvenuto nell'Atlantico Meridionale, il 20 decembre 1839, e che durò un'ora.

§ 4. Quando la temperatura dell'arià s'accosta al punto della congelazione, o al di sotto di esso, cade la neve invece della pioggia; ma quanto più fredda è l'aria, tanto minore è l'umidità che contiene, e così cade minor neve: il che è cagione della quantità di neve comparativamente piccola che cade sulle alte pianure del Tibet e delle Ande. Qualche volta la neve assume una forma granulare, ma generalmente è conformata in regolari bellissimi cristalli, di forme svariate, secondo il grado del freddo. Il fu dottore Scoresby, i cui viaggi nei Mari Polari gli procuravano opportunità continua di far studi sopra i cristalli di neve, fa menzione di cinque maniere principali di essi, ciascuna delle quali contiene molte varietà, e fra tutte sommano a 96. Kämtz, però, è di parere che ve ne siano parecchie centinaia. Il candore della neve è da attribuirsi al riflettersi della luce sulle minute faccette de' suoi cristalli, le quali faccette sono come piccoli specchi.

La neve non cade mai fra i tropici, tranne sulle vette de' monti altissimi. In queste calde regioni la linea delle nevi perpetue ascende ad un' altezza media di 15,207 piedi sopra il livello del mare. Dalla quale altezza essa decresce da ambedue i lati, e finalmente è rasente alla superficie della terra ai circoli artico ed antartico, ma è soggetta a varie differenze. Nelle Ande, presso Quito, il limite più basso, ha una elevazione di 15,795 piedi, ch'è un' altezza maggiore della cima del Monte Bianco; di qui varia irregolarmente, al nord come al sud. Nel 18° di lat. bor., il limite delle nevi s' abbassa sino a 14,772 piedi sulle montagne del Messico, mentre al sud si alza sino a 18,000 piedi in alcune parti della Cordelliera occidentale delle Ande Boliviane, a motivo dell' esteso irraggiamento e delle correnti ascendenti di aria riscaldata, provenienti dalle pianure e dalle vallate sottoposte. La linea si trova all'altezza di 17,000 piedi sulla Cordelliera occidentale, donde si abbassa a 13,800 piedi a Copiapo, e a 12,780 presso Valparaiso; ne ha soltanto 7960 nella prolunga-

zione meridionale delle Ande del Chilì, sul vulcano di Antuco, alla lat. di 37° 40′, e 3390 nello Stretto di Magellano. Alla lat. bor. di 31°, la linea delle nevi è all'altezza di 12,980 piedi sul versante meridionale dell' Himalaja, e di 16,620 sulla china settentrionale, mentre il capitano Gerard ci dà un' altezza di 18,000 a 19,000 piedi sulle montagne dell' altipiano Tibetano al nord delle vallate superiori dell' Indo e del Sutlej. Sul Monte Bianco la linea delle nevi perpetue è all' altezza di 8500 piedi, cosicchè quella montagna è ammantata di neve per 7000 piedi al di sotto della sua cima. Nei Pirenei la linea sta a 8184 piedi, ed all' Isola di Mageroe sul littorale della Norvegia, è a 2160 piedi sopra l' Oceano Polare.

Nell' emisfero australe la neve non cade mai sulle terre basse giacenti al livello del mare, al settentrione del 48° parallelo di latitudine, a cagione della predominanza dell' acqua, mentre che nell' emisfero boreale cade sovra le pianure assai più presso all' equatore, poichè ivi la terra è in eccedenza. Ma il suo limite è una linea curva, in conseguenza delle alternative di terra e di acqua. Nella parte occidentale del gran continente, il confine meridionale del cadere delle nevi sulle terre basse coincide presso a poco col 30mo parallelo di latitudine boreale, e così comprende tutta Europa. Nel continente americano seguita quasi la medesima linea, estendendosi a traverso le parti meridionali degli Stati Uniti. Nella China la neve cade al livello del mare tanto verso il sud, che giunge fino a Canton. Ma al contrario sulle spiaggie nord-ovest dell' America, non cade a quel livello che circa al 48° grado di lat. bor.: questi sono i due estremi. Quantunque l' Europa si trovi dentro la regione delle nevi, la quantità che ve ne cade è assai differente nei diversi luoghi, e cresce immensamente dal sud al nord. La media a Roma è di un giorno e mezzo soltanto di neve in un anno, mentre che a Pietroborgo vi sono 171 giorni nevosi; ma in questa città la quantità di pioggia che cade, sta in proporzione della neve come 1000 a 384. La neve col proteggere il suolo dai venti freddi, coll' esser cattiva conduttrice, e

coll' impedirne l' irraggiamento, mantiene la terra ad una temperatura più alta di quel che altrimenti si avrebbe. In Siberia la differenza di temperatura del terreno sotto la neve, da quella dell' aria sovrastante, ha ammontato anche fino a 38° di Fahrenheit.

La gragnuola si forma di piccole particelle rotondeggianti di grandine mista con pioggia, e cade col tempo burrascoso di primavera e di autunno. La vera grandine, quando è grossa, ha forma di pera, e si compone di un nucleo di neve ghiacciata con un intonaco di ghiaccio, ed alcune volte di lamine alternanti di neve e di ghiaccio. Cadde sovente la grandine grossa come un uovo di gallina e persino d' oca. Pare che i massi ed i pezzi di ghiaccio di grandi dimensioni, che non di rado sono caduti, siano formati di grosse palle di grandine congelate insieme. Uno di questi massi grande quanto una macina, cadde presso Seringapatam, e vi vollero tre giorni perchè si sciogliesse. Sembra che la grandine si formi nelle alte e fredde regioni dell' atmosfera, colla subitanea condensazione del vapore d' acqua, durante la lotta di venti contrari, ed è connessa intimamente coll' elettricità, in quanto che la sua caduta è per lo più accompagnata dal tuono e dal fulmine. Gli scrosci di grandine durano poco, sono estremamente parziali, e si estendono sopra i paesi in striscie lunghe ed anguste; uno ne avvenne il 13 luglio 1788, che principiò il mattino nella Francia meridionale, e giunse in poche ore nell' Olanda, rovinando una angusta striscia di paese nel suo passaggio. Nel 31 settembre 1856 una striscia di paese presso Firenze fu rovinata durante un temporale, da pezzi di grandine che pesavano 12 e 14 oncie.

Certe condizioni locali, senza dubbio, influiscono molto sulla formazione della grandine; nei paesi poco distanti dalle montagne, cade più frequentemente che in quelli ad esse molto vicini o molto lontani, ed a tutte le ore, ma più sovente nel tempo più caldo del giorno, e raramente la notte. Nell' interno dell' Europa la metà dei temporali di grandine ha luogo nella estate. La grandine è rara nelle pianure tropicali, ed in alcune è quasi scono-

sciuta, sebbene frequentemente cada a 1700 o 1800 piedi di altezza sopra di esse, ed anche a maggiori elevazioni; per esempio nelle Andę di Bolivia più in su di 12,000, e nel altipiano d'Etiopia ad altezze tra 6000 e 10,000 piedi. La stessa cosa osservasi nell'India, dove cadono le grandini nelle basse regioni dell'Himalaja, e nei Monti Neilgherri, ad altezze di 3000 a 6000 piedi.[1] Se l'aria della maggior parte dello strato in cui si forma la grandine è assai fredda, vi è probabilità che questa si accresca di grossezza nel suo scendere; ed al contrario si suppone che le grandi goccie di pioggia, che precedono il tuono, siano grandine sciolta nel suo cadere a traverso l'aria bassa e calda. Così l'aria sottile ed impalpabile è il serbatoio dei vapori, delle nuvole e dei temporali: spira talvolta leggermente sul mare e sulla terra, annaffiando il suolo con dolci piogge, e imperversa tal'altra colla furia dell'uragano, carica di folgori le nubi, e colla grandine e col gonfiare i torrenti mena immensi guasti sulla terra. L'aria porta calore per scioglier la neve invernale, e reca freddo per temperare il calore estivo: invisibile com'è, contiene la materia solida che alimenta la vegetazione tutta, dalla foresta impenetrabile dell'equatore, al lichene che poveramente ricuopre le rupi polari, ed ogni essere che esista sulla terra o nelle acque, dall'aria riceve e vita e calore e alimento.

LUCE.[2]

§ 5. Noi non sappiamo nulla della grandezza delle ultime particelle della materia, tranne che devono essere inconcepibilmente piccole, poichè sono stati scoperti degli es-

[1] Vedi Buist, *Hailstorms in India*. Nelle *Transactions of the Bombay Geographical Society*, vol. XII.

[2] Le regioni celesti sono occupate da uno mezzo estremamente rarefatto e molto elastico, detto etere, le cui particelle sono capaci di ricevere le vibrazioni a loro comunicate dai corpi di per sè stessi luminosi, e di trasmetterle ai nervi ottici dell'occhio, in modo da produrre la sensazione della luce. La intensità della luce dipende dalla estensione delle vibrazioni delle particelle dell'etere, mentre il suo colore dipende dalla loro frequenza. Il calore come la luce è una vibrazione delle particelle dell'etere: ambeduo sono forze ed agiscono come tali. Infatti il calore è puramente una

seri organizzati dotati di vita, della quale esercitano tutte le funzioni, eppur tanto minuti, che un milione di essi occuperebbe meno spazio di un grano di sabbia.

L'aria è visibile soltanto quando è in massa; il più piccolo globulo di vapore non palesa i suoi atomi più di quel che faccia l'immensità dell'oceano; il minutissimo grano di sabbia sottoposto ad una lente, sembra un pezzo di roccia, — nessuna divisione meccanica può giungere all'indivisibile. Quantunque gli ultimi atomi si sottraggano alla potenza visiva, i composti chimici addimostrano che la divisibilità della materia ha un limite, e che le particelle hanno densità differenti, di più il clivaggio delle sostanze cristalline dà a credere che queste abbiano differenti forme.[1] Così la ragione dell'uomo è venuta in aiuto dell'imperfezione della sua vista, talchè quelle che tempo innanzi erano cose immaginarie, sono adesso enti reali di valore definitivo, e collegati con leggi fisse. Quantunque nulla si sapesse della grandezza degli atomi, i loro effetti erano evidenti nelle percezioni che abbiamo del dolce e dell'aspro, del salso e dell'amaro, e nella varietà infinita degli aromi nel cibo che mangiamo e nei liquori che beviamo. Di più, le loro differenti densità sono evidenti, poichè s'innalzano per la leggerezza loro nel profumo

forza di espansione che aumenta la distanza fra gli atomi di un corpo finchè essa è bilanciata dalla loro reciproca attrazione, ed in quello stato è insensibile al termometro, ma diviene sensibile colla pressione. Così il calore dell'aria può essere spremuto tanto da accendere l'esca, per cui è *convertito in luce*. Di qui *calorico latente* e *calore* non sono più termini da usarsi quind'innanzi, perchè il primo è una *forza di espansione*, e l'ultimo è semplicemente una *forza*. È ora dimostrato senza alcun dubbio che luce, calore, azione chimica, elettricità e magnetismo sono forze soggette alle leggi dinamiche, e che esse sono correlative, e che reciprocamente si producono o si cangiano l'una nell'altra. Così il calorico produce l'elettricità, e l'elettricità produce il calorico; l'azione chimica produce la luce, e la luce produce l'azione chimica ec. Tutte sono in correlazione l'una coll'altra, o col moto: nulladimeno esse possono solamente agire l'una sull'altra attraverso il mezzo della materia che è permeabile all'etere. Egli è evidente che l'idea che la elettricità ed il magnetismo sieno dei fluidi deve essere rigettata; esse sono *forze*, ed agiscono come tali sopra la materia. — Vedasi la *Connessione delle Scienze fisiche*.

[1] Consultisi l'opera: *La Connessione delle Scienze fisiche*, per un ragguaglio della teoria del dottor Dalton intorno le proporzioni definite e il peso relativo degli atomi, e veggasi l'opera del dottore Daubeny di recente pubblicata sulla *Teoria atomica*.

della rosa, o s' abbassano pel peso loro, nell' odore pesante dell' amorino d' Egitto. Ogni sostanza sulla terra non è che un composto temporaneo degli ultimi atomi, che più tosto o più tardi si risolverà nei suoi primari elementi, i quali saranno di bel nuovo combinati in altre forme, e secondo altre leggi: così si avvera letteralmente che nulla è nuovo sotto il sole, perciocchè non vi è indizio alcuno dell' aggiungersi di nuova materia sulla terra, nè del distruggersi di quella che esiste. Il fuoco che sembra distruggere totalmente, non fa che risolvere i corpi nelle loro parti elementari, per divenire ciò che furono per lo innanzi, cioè il sostentamento, della vita animale e vegetale, o per formare nuovi composti minerali. La natura deve tutti i suoi colori all' azione di queste particelle sulla luce del sole.

Quando un raggio di sole passa a traverso un prisma di cristallo,[1] si forma una imagine oblunga del sole, composta di colori nell' ordine seguente: rosso, arancione, giallo, verde, turchino, indaco e violetto. Sir John Herschel scoprì dei raggi color di lavanda al di là del violetto, e raggi di rosso cupo all' esterno del rosso, che non si manifestano così facilmente quanto gli altri.

Anche le sostanze le più trasparenti assorbono la luce; e l' aria, l' acqua, il cristallo purissimo ne arrestano nel passaggio in loro alcuni raggi. La superficie di tutti i corpi riflette pure una porzione della luce; se fosse altrimenti sarebbero invisibili. La presenza degli oggetti corporei e la loro forma non ci sarebbe più nota di quel che ne potessimo sapere per mezzo del tatto, se non fossero i raggi riflessi,

« L' oscurar della luce, ond' esse han forma,
Il loro esser ne asconde. »

Siccome la medesima luce non giunge a tutti gli occhi, ogni individuo vede l' iride, e lo stesso fiore per

[1] Consulti il lettore la Sezione XVIII delle *Scienze fisiche*, per la riflessione, refrazione, ed assorbimento della luce, e la Sezione XIX per la costituzione della luce solare e dei colori.

mezzo di raggi differenti. Le sostanze bianche riflettono tutta la luce; le sostanze nere l'assorbono tutta, tranne quella porzione che le rende visibili, mentre i corpi coloriti decompongono la luce, assorbono alcuni de' colori, e riflettono o trasmettono i rimanenti. Così una viola mammola assorbe tutta la luce, tranne i raggi violetti, i quali riflette; un fiore rosso riflette soltanto i rossi, ed assorbe gli altri; una sostanza gialla gli assorbe tutti eccetto il giallo. Nello stesso modo le sostanze trasparenti, o solide o fluide, assorbono alcuni colori e ne trasmettono altri; così uno smeraldo li assorbe tutti eccettuato il verde, un rubino tutti tranne il rosso, mentre un diamante non decompone la luce, ma ne trasmette ugualmente ogni raggio. Pochi però fra i colori, o trasmessi o riflessi, sono puri, ma la sostanza prende la sua tinta dal colore predominante.

L' atmosfera quando è rarefatta assorbe tutti i colori della luce solare, eccettuato l' azzurro, che è il suo vero colore. Nei paesi dove l' aria è pura, l' azzurro del cielo è cupo, e lo è anche di più a grandi elevazioni, dove è minore la densità dell' aria, ed il colore è bellissimo quando gradatamente addolcisce i contorni delle montagne ad estrema distanza, o congiunge il mare col cielo. Quando il sole è presso l' orizzonte, l' atmosfera, a cagione della sua densità superiore, assorbe il violetto e l' azzurro, e lascia i raggi gialli e rossi in eccedenza; tale proprietà, insieme colla potenza refrattiva del vapore acqueo, che è più abbondante presso la superficie terrestre, dà la tinta rosea all' aurora, e il color d' oro e di scarlatto all' orizzonte sul cader del giorno. Il miscuglio di questi colori coll' azzurro sovrastante produce quel bellissimo e vivace verde, che sì frequentemente si vede in Italia ed in altri paesi caldi. Gli ultimi raggi del sole riflessi all' occidente sono rossi, il che dà un color rosato alle nevi alpine, e sotto il rosso l' ombra della terra è talvolta impressa sull' atmosfera, in forma di segmento d' un azzurro scuro, noto col nome di *anticrepuscolo*. L' aria riflette e sparge una parte dei raggi

bianchi solari, donde la lucidezza e l'allegria del giorno; se non fosse il potere riflessivo dell'aria, il sole e la luna somiglierebbero a due palle di fuoco vigorosamente dipinte sulla cupa e nera volta del cielo, e al tramontar del sole seguirebbe istantaneamente una oscurissima notte. Quando il sole è a 18 gradi al di sotto dell'orizzonte, l'aria all'altezza di 30 miglia è ancora densa abbastanza per riflettere i suoi raggi, e dividere il giorno dalla notte colle lievi ombre del crepuscolo. Dentro i tropici il crepuscolo dura dal tramontar del sole fino a che egli è a 16° sotto l'orizzonte; nelle latitudini medie sino a che egli è a 18°, e nelle regioni polari sino a 20°; allora, e solamente allora comincia la vera notte: a Edimburgo non vi è vera notte dal 6 maggio sino al 7 agosto; in Londra non v'è dal 21 maggio sino al 22 luglio, ed in Parigi non vi è vera notte nel mese di giugno.

Una porzione considerevole della luce del sole è assorbita dall'atmosfera; la perdita cresce secondo l'obliquità dell'incidenza e la densità dell'aria. All'orizzonte, dalla densità dell'aria vien diminuita 1300 volte, ed è perciò che possiamo guardare il sole al suo tramontare senza rimanere abbagliati.[1]

§ 6. Il piegarsi o rifrangersi della luce solare mentre passa attraverso l'atmosfera, è cagione che gli oggetti lontani, come i monti, appariscano più alti di quel che sono. La refrazione si accresce colla densità dell'aria, e coll'obliquità dell'incidenza de' raggi, ed in conseguenza di ciò il sole si vede sopra l'orizzonte prima che sia ve-

[1] Il fotometro è uno strumento inventato da Sir John Leslie per misurare l'intensità relativa della luce e le sue variazioni, basato sul principio che il calorico contenuto nella luce solare è la misura della intensità della luce. Questi calcolò che un quarto della luce del sole è assorbito dall'atmosfera, ed in quanto all'obliquità d'incidenza, che, di mille raggi cadenti obliquamente sulla terra, solamente 378 la toccano all'equatore, 288 nella latitudine di 45°, e 110 ai poli; in Inghilterra, la luce misurata dal fotometro è di 65° maggiore in intensità nella estate che nell'inverno. Il Padre Secchi dice che adesso il fotometro di Leslie è riconosciuto non essere che un semplice termometro. Siccome può dirsi che la luce sia efficiente sulla terra quando è accompagnata dal calore e dell'azione chimica, così le misure ottenute dal fotometro, o attinometro di Leslie sono utilissime, ma dovrebbero ancora essere accompagnate da studi e da ricerche sull'azione chimica; lavoro, che finora è stato interamente omesso.

ramente nato, e dopo che è realmente tramontato. Durante l'inverno dell'anno 1820 che Eduardo Parry con le sue genti passò nell'Isola di Melville, nel 74° 47′ di lat. boreale, il sole non sorse per 92 giorni, ma per la straordinaria rifrazione appariva sovra l'orizzonte nel 3 di febbraio, cioè tre giorni innanzi del tempo in cui avrebbe dovuto sorgere se non fosse stato in causa della refrazione. Dicesi che Berentz abbia visto il sole nella Nuova Zemlia nel 20 gennaio 1597, quindici giorni prima del tempo in cui la sua apparizione era aspettata.

Il sole e la luna sovente si mostrano di forma bistorta al loro levarsi e al tramonto, poichè la refrazione straordinaria, la mattina e la sera è maggiore per l'accrescimento della densità dell'aria sulla superficie della terra, a cagione del freddo. Lo sfiguramento degli oggetti è causato dal passare dei raggi per gli strati d'aria di differenti densità; per tal cagione gli oggetti veggonsi talora capovolti, e talora dello stesso oggetto appariscono tre immagini, due diritte ed una capovolta.

Il miraggio, o l'apparenza illusoria d'acqua, così frequente nei deserti, si deve alla riflessione della luce fra due strati d'aria di densità differente, prodotta dall'irraggiamento del calore tramandato da un suolo riarso. Esso avviene comunemente nelle vaste pianure dell'Asia e dell'Affrica, e specialmente nell'Alto Egitto; i villaggi sulle piccole alture che dominano le pianure, sembrano fabbricati sopra isole in mezzo ad un lago, allorquando il suolo sabbioso ed arido è riscaldato dal sole di mezzodì. Qualche volta gli oggetti appaiono raddoppiati, e qualche altra appariscono parecchie imagini l'una su l'altra, alcune dritte e altre rovesciate; tale è specialmente il caso nelle alte latitudini, dove il Mar Glaciale raffredda lo strato di aria che posa sopra di esso. [1]

Nelle regioni polari, o sulle vette dei monti, quando il sole è sopra o presso l'orizzonte, l'ombra di una persona è proiettata qualche volta sopra una nube o nella

[1] Intorno alle cause del miraggio, vedi *La Connessione delle Scienze fisiche.*

nebbia, e il suo capo apparisce accerchiato da anelli o circoli colorati e concentrici, il cui numero varia da uno a cinque. Il dottore Scoresby vide una volta quattro di questi anelli intorno all' ombra della sua testa, mentre egli stavasi tra il sole ed una bassa e folta nebbia: il primo anello si componeva di striscie concentriche bianche, gialle, rosse e porporine; il secondo si componeva di striscie concentriche turchine, verdi, gialle, rosse e porporine; il terzo di verdi, bianche, giallastre, rosse e porporine, e nel quarto le striscie erano verdastre e più cupe negli orli. Green all'altezza di due miglia, vide l'ombra del suo pallone circondata da tre anelli colorati, in una nuvola sottostante. Queste apparenze, chiamate glorie o imagini nebulose, e le corone o i piccoli anelli colorati concentrici che circondano il sole o la luna quando in parte sono adombrate da sottili nuvole bianche, sono dovuti alla refrazione della luce nelle particelle acquose delle nuvole o della nebbia. Tuttavia, i colori delle striscie concentriche delle corone differiscono dai già mentovati; la corona più vicina al sole è turchina cupa, bianca e rossa; l' anello esteriore che vien dopo, è formato di porpora, turchino, verde, giallo pallido, e rosso, ma la serie è di rado completa.

Si suppone, al contrario, che gli aloni che circondano il sole, o con ampli cerchi o con una combinazione complicata di cerchi, siano prodotti dal cadere della luce sopra minuti cristalli di ghiaccio sospesi nell' atmosfera. Gli aloni sono frequenti e splendidi in modo particolare nelle alte latitudini. Non è possibile il dare una idea di questi singolari e bellissimi fenomeni. Talvolta un gran cerchio colorito circonda il sole o interseca il suo centro, ed è talvolta toccato o tagliato da segmenti di altri. Un alone veduto a Pietroborgo il 29 giugno 1790 si componeva di quattro anelli coloriti di diverse grandezze, che si intersecavano gli uni cogli altri, ed erano tocchi o tagliati dai segmenti di altri otto, ed ai punti di intersezione apparivano le imagini di falsi soli o parelii. In tali occasioni il cielo è molto nebbioso. I parelii senza circoli e senza aloni non sono rari, e si sono sovente veduti degli aloni

intorno al sole e alla luna, ma raramente complicati come sopra è detto. Essi sono situati tra l'osservatore ed il sole, mentre invece l'arcobaleno è sempre nella parte del cielo dirimpetto al sole, poichè è prodotto dalla refrazione e riflessione dei raggi solari sulle goccie di pioggia: e quando la luce è intensa e la pioggia abbondante, si formano due archi concentrici, di cui il più interno ha i colori prismatici più vivi essendo il violetto alla parte interna, il rosso all'esterna, e qualche volta il lembo interno mostra una ripetizione di colori in sottili frangie, ove predominano il rosso ed il verde. I colori sono invertiti nell'arco esterno, il violetto essendo all'esterno ed il rosso all'interno. Oltre a questi due archi baleni principali e più comuni, dentro l'arco interno si veggono a quando a quando delle iridi addizionali che generalmente son verdi e violette, quantunque alcune volte tutti i colori si ripetano più o meno perfettamente.[1] L'estensione visibile dell'arcobaleno dipende dall'altezza del sole e dalla posizione dello spettatore. Siccome attraverso l'occhio dello spettatore dee passare una linea che congiunga il centro del sole coll'arco baleno, l'altezza del sole bisogna che sia minore di 45°, e però solamente una porzione dell'arcobaleno può vedersi da una pianura; ma il completo cerchio dell'arcobaleno può essere visibile ad una persona che stia in cima d'un alto monte, quando il sole è basso, tranne la tenue porzione intercettata dalla propria ombra. Durante un tempo burrascoso si vede qualche volta un'iride sopra un cielo azzurro mentre cade la pioggia, ma generalmente è nelle nuvole, ed è sempre visibile allorquando il sole scintilla sulle minute goccie delle cascate o delle fonti, e sopra l'erba in un mattino rugiadoso. Siccome la luce della luna è debole, sono rari gli arcobaleni lunari, e per lo più son senza colori. Nel-

[1] Nell'arco primario la luce è rifratta due volte, e riflessa una volta nelle goccie di pioggia, mentre che nell'arco esterno è rifratta e riflessa due volte; e siccome in ogni rifrazione e riflessione succede una perdita di luce, così l'arco interno è il più splendente. David Brewster ha trovato che la luce dell'iride è polarizzata.

l'aurora quando il sole getta i suoi raggi obliqui sui campi, si può vedere una piccola iride, con tutti i suoi vivissimi colori, in ogni goccia di rugiada, che tremola sulle punte delle pieghevoli erbette.

§ 7. La luce si dice polarizzata quando, essendo stata una volta rifratta o riflessa, è resa incapace di essere nuovamente rifratta o riflessa sotto certi angoli. Per esempio, se si taglia longitudinalmente un cristallo di tormalina bruna in lamine sottili e ben lustrate, si può vedere la luce di una candela a traverso una lamina come se questa fosse di vetro. Ma se si tiene una di codeste lamine perpendicolarmente tra l'occhio e la candela, e se si rivolge una seconda lamina tra l'occhio e l'altra lastra di tormalina, l'immagine della candela sparirà, e poi si mostrerà nuovamente a ciascun quarto del giro della lastra, con una luce che a gradi varia di splendore, sino a svanire quasi totalmente, poi crescendo ancora per gli stessi gradi con cui aveva diminuito. Così dicesi che la luce è polarizzata nel passare a traverso la prima lastra di tormalina, perchè, è stata resa incapace di passare a traverso l'altra lastra di tormalina in certe posizioni.

Un raggio di luce acquista la medesima proprietà se viene riflesso da una lastra di cristallo ad un angolo di 57 gradi: da ciò è reso incapace di essere riflesso da un'altra lastra di cristallo in certe definite posizioni, poichè l'immagine della luce svanisce e riapparisce alternativamente ad ogni quarta parte della rivoluzione della seconda lastra.

Se si interponesse una sottile lastra di mica quando l'imagine della candela svanisce, l'oscurità cesserebbe instantaneamente, e si paleserebbe una successione di colori i più sfarzosi, dai rossi più splendidi ai verdi vivaci, turchini e pavonazzi, variantisi ad ogni inclinazione della mica. Per mezzo di lamine sottili di una infinita varietà di sostanze oltre la mica, si ottengono colori i più sfolgoranti, disposti in forme simmetriche. Essi rappresentano alcuni de' più begli oggetti della natura, e rive-

lano delle differenze, non altrimenti apprezzabili, nella disposizione delle molecole dei corpi cristallini.[1]

Arago scoprì che la riflessione dell' atmosfera polarizza la luce del sole, ma non ugualmente in ogni parte del cielo; la polarizzazione è minima vicino al sole, massima alla distanza di 90° da esso, perchè ivi la luce solare viene riflessa ad un angolo di 45°, che è l' angolo polarizzante per l' aria.[2] Vi sono nel cielo tre punti dove la luce non si polarizza: uno di questi punti neutri scoperto da Arago, è a 18° 03′ sopra il punto diametralmente opposto al sole, quando egli è all' orizzonte; il secondo punto neutro scoperto da Babinet, è a 18° 30′ al di sopra del sole, quando sorge o tramonta, ed il terzo scoperto da David Brewster è a 15° o 16° sotto il sole. Questi punti variano coll' altezza del sole, e i due ultimi si alzano e coincidono col suo centro quando egli è nello zenit.[3]

La porzione di luce polarizzata che scende all' occhio di un osservatore, da qualunque parte di un cielo chiaro, è in un piano che passa per quel punto, per l' occhio dell' osservatore e pel centro del sole. Se quel punto sia il polo boreale del cielo, è evidente che, secondo che si muove il sole nel suo corso diurno, il piano si muoverà seco, e così il cerchio orario potrebbe servire come di orologio solare per determinare l' ora del giorno. Codesta bellissima applicazione della polarizzazione dell' atmosfera è stata fatta dal professor Wheatstone che ha costruito un orologio di forma semplicissima, che segna l' ora del giorno con molta precisione, e che possiede parecchi vantaggi sopra l' orologio solare.

ELETTRICITÀ.

§ 8. L' elettricità è diffusa per la terra, per l' aria e per ogni sostanza, senza dar verun segno visibile della sua

---

[1] Per i fenomeni e la teoria della luce polarizzata, vedi la Sezione XXI della *Connessione delle Scienze fisiche.*

[2] Ogni sostanza, solida o fluida, ha il proprio angolo polarizzante.

[3] Consulti il lettore una stampa del *Physical Atlas* di Johnston, che rappresenta i fenomeni della polarizzazione dell' atmosfera.

esistenza quando è in uno stato latente, ma quando si sviluppa, spiega forze capaci da produrre gli effetti i più subitanei, violenti ed irresistibili. Ogni perturbamento nelle condizioni chimiche, meccaniche e caloriche della materia, risveglia l'elettricità dallo stato d'inerzia, e quindi l'esperienza addimostra che i corpi in uno certo stato elettrico si respingono mutuamente, ed in un altro stato si attraggono. Nel primo caso si dice che i corpi sono elettrizzati positivamente, nel secondo negativamente.[1] Quando i corpi hanno differente specie di elettricità, si attraggono reciprocamente, e quando non vi sia ostacolo, l'elettricità si unisce con immensa rapidità, e produce la scintilla, l'esplosione e la scossa; e ciò con tanto maggior violenza, quanto è maggiore la tensione o la pressione dell'elettricità sull'aria circostante che s'oppone al suo sprigionamento. L'equilibrio poi è ristabilito, e l'elettricità rimane latente fino a che è svegliata da una nuova causa eccitante. Lo stato elettrico delle sostanze è agevolmente perturbato, poichè, senza contatto, l'elettricità positiva tende a produrre l'elettricità negativa in un corpo vicino, e viceversa, ed allora il corpo elettrizzato chiamasi elettrizzato per induzione.

L'elettricità dell'atmosfera proviene dall'evaporazione, dalla condensazione e dai cambiamenti chimici che sono perpetuamente in azione sulla superficie del globo; l'elettricità, per altro, non si sviluppa dall'evaporazione dell'acqua pura, ma è prodotta abbondantemente dall'acqua, che contenga materia suscettibile di azione chimica durante l'evaporazione. Per conseguenza l'oceano è una delle più grandi sorgenti dell'elettricità atmosferica; ascende con il vapore d'acqua nelle più alte regioni dell'atmosfera, ove vi è sempre una forte quantità di elettricità positiva, la quale come il magnetismo dell'atmosfera cresce con il diminuire della temperatura, e rende conto delle ridenti esplosioni elettriche sugli altipiani delle

[1] Vedi le Sezioni XXVIII e XXIX della *Connessione delle Scienze fisiche*, sull'Elettricità.

Ande. Le montagne Acroceraunlane hanno ottenuto il loro nome dalle frequenti burrasche tuonanti alle quali esse sono soggette. Un' altra sorgente è la combustione, ed una grande porzione dell' elettricità proviene dalla vegetazione. L' aria, quando è pura, è quasi sempre elettrizzata positivamente; ma poichè i cambiamenti chimici sulla terra producono alcune volte l' elettricità positiva e alcune altre la negativa, così l' elettricità va soggetta a grandi variazioni locali. Una nube passeggiera, o un soffio di vento, producono un cambiamento nello stato elettrico dell' aria, ed una tempesta lontana la rende negativa per un certo tempo. La terra però è sempre in uno stato negativo. La quantità d' elettricità varia secondo le ore del giorno e le stagioni; è più forte nel giorno che nella notte, più nell' inverno che nella estate, e diminuisce dall' equatore ai poli. In molti luoghi tuona ogni giorno, in altri, come sulla costa orientale del Perù e nelle regioni artiche, non tuona mai, tranne quando vi siano violentissime esplosioni vulcaniche, che sempre generano elettricità, come nell' Islanda. Ovunque non siano alberi od oggetti alti per condurla in terra, la copia dell' elettricità positiva cresce in proporzione dell' altezza al di sopra della superficie della terra. Sulle vette dei monti delle Ande e dell' Himalaja accadono temporali accompagnati da tuoni fierissimi. Nell' elevato altipiano d' Etiopia i tuoni sono sì violenti e sì frequenti, che D'Abbadie calcolò che vi tuona 56 giorni in ogni cento. Generalmente le nubi tuonanti stanno ad altezze di 3000 a 5000 piedi sopra la terra nelle nostre latitudini.

L'elettricità divien molto copiosa quando cade la rugiada specialmente dopo il cader del sole, ed in alcuni casi è fortemente sviluppata nelle nebbie. In una occasione, Cross trovò così potente l' elettricità, che era pericoloso l' avvicinarsi all' apparecchio per misurarne l' intensità. Una successione non interrotta di esplosioni seguitò per quasi cinque ore, e la corrente di fuoco tra la palla dell' istrumento ed il conduttore atmosferico era tanto vivace che non vi si poteva guardare. Peltier ha trovato che le neb-

bie comuni prodotte dalla semplice condensazione dell' umidità dell' aria sono neutre, ma che altre provenienti dalle esalazioni della terra sono talora positive, talora negative: questo per altro è un soggetto che richiede ulteriori investigazioni.

Quantunque nelle pioggie miti e continuate non vi siano traccie d' elettricità, tuttavia quando la pioggia o la neve cadono dalle alte regioni dell' atmosfera, l' elettricità è più o meno sviluppata, ora positiva, ora negativa, e molto indipendente dalla direzione del vento. Durante una turbinosa caduta di neve, Cross raccolse elettricità bastevole per decomporre l' acqua. Essendo l' atmosfera elettrizzata positivamente, si suppone che la pioggia negativa sia prodotta dall' evaporazione delle goccie nel traversare l' aria asciutta, e che il vapore porti via l' elettricità positiva e lasci la goccia in uno stato negativo: circostanza che sembra confermata dalla elettricità delle cascate d' acqua, in prossimità delle quali v' è sempre più o meno elettricità negativa; la positiva è condotta entro terra, mentre l' altra rimane unita alle goccie della cascata.

L' azione induttiva della terra sulle nuvole, e dei differenti strati di nuvole gli uni sugli altri, produce grandi variazioni nel loro stato elettrico. Se la pioggia cade dal più basso dei due strati di nuvole positivamente elettrizzate, l' azione induttiva della terra rende positiva la superficie inferiore, e negativa la superficie superiore, e la pioggia è positiva. In breve, la superficie inferiore della nuvola e la terra si neutralizzano, e dopo un poco di tempo la nuvola inferiore si carica di elettricità negativa per l' induzione dello strato superiore, e quindi la pioggia è elettrizzata negativamente. Le nubi sono cariche di elettricità in modo assai vario: le grigie hanno elettricità negativa; quelle rosse, bianche, arancione, sono elettrizzate positivamente, ed allorquando s' incontrano nuvole caricate differentemente, accade una esplosione. Allorchè il cielo è puro, e l' aria è tranquilla e calda, una successione di nubi piccole, bianche e somiglianti a fiocchi di lana che si sollevino rapidamente dall' orizzonte e volino veloce-

mente nelle più alte regioni dell' atmosfera, è sicuro presagio di temporale e di tuoni.

L' elettricità tanto positiva che negativa probabilmente si sviluppa in conseguenza della confricazione di correnti di aria, o di masse di nuvole che si muovono rapidamente in differenti direzioni, come avviene nei temporali, allorchè veggonsi piccole nubi bianche sorvolare rapidamente sulla massa delle nubi nere; tuttavia il moto veloce ed irregolare delle nubi in tempesta, è dovuto probabilmente alla forte attrazione e repulsione elettrica che avviene fra loro stesse, quantunque ambedue le cause possano forse concorrere in quegli scontri. Quando due nuvole diversamente caricate da un subitaneo condensamento di vapore, sono spinte da venti opposti e si approssimano ad una certa distanza, la grossezza dello strato di elettricità si aumenta nelle due parti reciprocamente contigue, ed allorchè l'accumulamento divien tanto grande da soverchiare la pressione e l' ostacolo dell' atmosfera interposta, accade una scarica che produce il fulmine. La reale quantità di elettricità in ogni parte di una nuvola, è piccolissima, ma l' intensità del lampo dipende dall' ampiezza della superficie, che è occupata dalla elettricità, la quale acquista la sua intensità dalla sua condensazione istantanea.

L' aria non essendo buon conduttore, non trasmette l' elettricità dalle nuvole alla terra, ma questa riceve da quelle una elettricità opposta, e quando la tensione è grandissima, la forza dell' elettricità diviene irresistibile, ed un concambio ha luogo tra le nuvole e la terra; ma il movimento del fulmine è così veloce, che difficilmente si può accertare quando passa dalle nuvole alla terra, o dalla terra alle nuvole, quantunque non vi sia dubbio che accada nell' un modo e nell' altro, ed è certo che alcune esplosioni elettriche scoppiano dalla terra, e molte persone sono state da esse uccise. Durante la spedizione nel Canada nel 1857, il Capitano Palliser frequentemente osservò, mentre era sul Lac la Pluie ed altrove, che il fulmine lampeggiava dalla terra alle sovrastanti nubi, mentre

spesso presentava l'apparenza di una serie di fulgide coroncine. Se la quantità d'elettricità sviluppata dal subitaneo condensarsi del vapore è molto grande, il fulmine è sempre biforcato; la sua forma a zig-zag è dovuta alla ineguaglianza della forza conduttrice dell'aria, per cui sovente si divide in parecchi rami.

L'Autrice vide una volta un fulmine dividersi in quattro correnti parallele; caso rarissimo. Avviene talora nei fortissimi temporali, che il fulmine getti dei rami laterali. Apparisce sovente come globo di fuoco che si muove così lentamente, che rimane visibile per parecchi minuti secondi, mentre le saette del fulmine biforcato non durano la milionesima parte di un minuto secondo, ma l'impressione fatta sull'occhio dura molto di più. Il professore Wheatstone ha misurato la velocità del fulmine con esperienze ingegnosissime, ed ha trovato che supera di gran lunga quella della luce, e che farebbe il giro del globo in un batter d'occhio. Questa velocità inconcepibile è esemplificata in una bellissima maniera nel telegrafo elettrico, pel cui mezzo il più fiero e terribile agente della natura è reso obbediente all'uomo, e ne trasporta i pensieri da un luogo ad un altro colla stessa rapidità con cui sono formati. Il colore della scintilla elettrica è generalmente di un bianco o di un turchino abbagliante, ma nell'aria molto rarefatta diviene color di rosa o violetto.

Quando pel calore l'aria è grandemente rarefatta, il suo potere coibente diminuisce, sicchè l'elettricità sprigionasi dalle nubi sotto forma di sprazzi lambenti di luce, senza tuono o pioggia, come si veggono sovente nelle calde sere di estate talora vicino al zenit, e affatto differenti da quei baleni che splendono sull'orizzonte, e che generalmente non sono altro che il riflesso del fulmine biforcato di lontana tempesta. L'Autrice vide da una terrazza considerevolmente alta sopra Torino un esempio notevole di tale splendida scarica. Da un lato della terrazza erano dei vigneti che per un ripido declivio scendevano alla pianura, e dall'altro sorgeva un semicerchio

di colline. Avea tuonato fortemente tutto il giorno; sulla sera il caldo era grande, fitto il buio, ma brillanti baleni di tratto in tratto illuminavano le vallate del Po e della Dora, e la catena magnifica delle Alpi che le inghirlanda. A grado a grado il baleno si fece meno frequente, ed alla perfine cessò. Era l' aria interamente muta, estrema l' oscurità, allorquando in Val di Susa apparì un chiarore d' un turchino argenteo, come se fosse per nascer la luna. Questo chiarore spandevasi su gran parte delle Alpi e lungo le sommità delle colline a ridosso della terrazza, quando in un subito dai vigneti immediatamente sottoposti e vicini alla terrazza, si alzò una gran colonna della medesima luce che rese visibili tutti gli oggetti circostanti. Non fuvvi nessun rumore, e dopo dieci minuti quella luce sparì, ma dopo un quarto d' ora circa il fenomeno si ripetè esattamente, durò quasi il medesimo tempo, e fu seguíto da un torrente di pioggia.

Un altro esempio avvenne in Inghilterra. Non vi erano nubi nel cielo, tranne una nello zenit, sulla quale striscie di lampi lambenti si diffusero per più di un' ora senza tuono, nè la nuvola sembrava così alta da impedir che si udisse il tuono se vi fosse stato.

Bisogna dire che la compressione repentina dell' aria, durante il passaggio del fulmine, converta una gran quantità di calorico latente in calorico sensibile, poichè il calorico in uno stato latente o insensibile esiste in tutti i corpi, indipendentemente dalla loro temperatura. Il calorico è assorbito, e diviene non sensibile dal termometro, allorchè i solidi divengono liquidi, ed i liquidi si cambiano in vapori, poi torna nuovamente in istato sensibile quando il vapore si condensa ed i liquidi divengono solidi. Allorquando l' acqua si ghiaccia, ha già perduto tutto il calorico che la teneva liquida, e quando il ghiaccio si scioglie, assorbe il calorico da ogni cosa che è in sua prossimità. L' aria è piena di calorico in stato latente, qualunque sia la sua temperatura, ma colla compressione subitanea il calorico si può trar fuori, come addiviene nell' accender l' esca. Ogni onda aerea, ogni suono, ogni

parola proferita deve sprigionare una quantità infinitesimale di calorico: così tutto ciò che tende a rarefar l'aria, deve anche cagionarne l'assorbimento in una quantità proporzionale.

La romba rumoreggiante del tuono proviene probabilmente dalla differenza ch'è tra la velocità del fulmine e quella del suono. Il tuono può riguardarsi come nascente da ogni punto del baleno nello stesso istante; e siccome il suono richiede un tempo considerevole per trasmettersi, ei giungerà prima dal punto più vicino; e se il baleno percorre una linea retta che si allontana dallo spettatore, il rumore arriverà sempre più tardi dai punti sempre più remoti del suo passaggio, e formerà un rimbombo continuato. Se la direzione della vampa sarà inclinata, la successione dei suoni sarà più rapida e più intensa, e se il fulmine descriverà una linea circolare sopra l'osservatore, suono giungerà da ogni punto nello stesso istante con un fracasso intronante.[1]

Nel trasmettersi alla terra, il fulmine segue i migliori conduttori: i metalli di preferenza, poi le sostanze umide, ed è per ciò che gli uomini e gli animali ne rimangono sovente colpiti. Se incontra un cattivo conduttore, lo spezza e ne scaglia a considerevol distanza i frammenti. Un possente fulmine sparpaglia la polvere da schioppo, uno debole la incende. Gli alberi più duri sono spaccati e squarciati in mille scheggie: quando un albero è colpito, il calore della vampa ne converte i succhi in vapore, la cui forza espansiva fa scoppiare il tronco che li racchiude. La superficie delle roccie è vetrificata dal fulmine, e quando esso cade sopra un suolo sabbioso, il suo corso sotter-

[1] Il suono percorre lo spazio in ragione di 1120 piedi in un minuto secondo nell'aria alla temperatura di 62° di Fahrenheit; talchè se si moltiplica questo numero col numero dei secondi scorsi tra il lampo ed il tuono, il risultato darà in tanti piedi la misura della distanza alla quale scoppiò il fulmine. Un parente dell'Autrice pescava nel fiume Tweed in un giorno caldo ed oppressivo, e si sdraiava sull'erba per riposarsi: fu meravigliato all'udire ripetuti scoppi di tuono, poichè non vedeasi una sola nuvola in cielo: due ore più tardi cominciavano ad innalzarsi delle nubi, e nel pomeriggio accadde un temporale con fulmini, de' quali la corrente del fiume avea anticipatamente portato il suono.

raneo rimane manifesto dal vetrificarsi delle particelle sabbiose e dal formarsene tubi lunghi molti piedi.

Dove prevalgono i venti alisei, i temporali appena si conoscono, quantunque ai loro limiti avvengano frequentemente le scariche elettriche. Al cangiarsi dei mussoni girano per l' aria masse di negre nubi; l' oscurità n' è reflessa dal mare tranquillo; una morta immobilità, un profondo silenzio prevale sino a che il tuono « *emetta la sua voce,* » e cominci la guerra degli elementi, orribile sulla terra, ma più tremenda per un naviglio in alto mare.

Nella Grecia e nell' Italia vi sono circa 40 tempeste con fulmini all' anno, che avvengono per lo più nella primavera e nell' autunno, mentre che al settentrione delle Alpi i temporali sono principalmente estivi. Ve ne, sono circa 24 all' anno sulle coste dell' Atlantico ed in Germania, ma sono più frequenti sulle montagne che nelle pianure. Nell' interno dell' antico continente i temporali accompagnati da fulmini sono rari nell' inverno, e tre quarti del loro numero avvengono nell' estate. Nelle alte latitudini occorrono ben di rado, talchè durante una dimora di 6 anni nella Groenlandia, Carlo Geiseke non udì tuonare che una sola volta.

Alcuni temporali sono prodotti dal conflitto di opposte correnti aeree, altri provengono da correnti d' aria calda ascendente dalla terra, che sono condensate istantaneamente nell' entrare nelle regioni superiori dell' atmosfera, e siccome qualche volta ciò accade nell' ora più calda del giorno, tali tempeste si ripetono per molti giorni consecutivi, sempre alla stessa ora. Talvolta si estendono sopra contrade vastissime, ed il fulmine guizza da tutti i punti della bussola. Una persona può rimanere uccisa dal contraccolpo alla distanza di 20 miglia dall' esplosione. Se le due estremità di una nuvola intensamente carica di elettricità s' abbassassero verso terra, respingerebbero l' elettricità della terra, se quella fosse della medesima specie che hanno esse; l' attrarrebbero, se fosse di specie diversa; ma se la scarica accadesse ad una estremità della nuvola, l' equilibrio si effettuerebbe istanta-

neamente da quella parte della terra che rimane sotto l' altra estremità, con un fulmine forte abbastanza da uccidere. È questo il fulmine più pericoloso, quantunque non mai così potente quanto il colpo diretto.[1]

Quando le nubi temporalesche sono molto basse, sovente non vi è fulmine; l' elettricità prodotta per induzione è così potente, che dagli oggetti puntuti sfugge sotto la forma di fiamma senza calore, conosciuta col nome di fuoco di Sant' Elmo. Si vedono non di rado queste fiamme sulle cime degli alberi de' bastimenti, e alle estremità delle loro antenne. I corpi tra le nuvole e la terra possono essere elettrizzati per induzione, e si può vedere la loro elettricità sotto forma di fiamma, paragonabile ad una caduta di neve fosforescente.

Si attribuisce la fosforescenza alla elettricità; varie sostanze emettono luce nel marcire, come i pesci ed il legno. Molti animali marini sono fosforescenti, e l' apparenza luminosa che il mare assume sovente, vuolsi attribuire principalmente a siffatta cagione, quantunque in certe località possano contribuirvi le materie putrescenti che esso contiene.

MAGNETISMO.

§ 9. Il magnetismo è una di quelle forze invisibili che al pari dell' elettricità e del calorico si conoscono soltanto pe' loro effetti. È certamente identico coll' elettricità, poichè sebbene per la sua natura ciò non si ponga mai in evidenza, si possono costruire calamite capaci di palesare tutti i fenomeni delle macchine elettriche.

Il magnetismo terrestre, ch' è diffuso per tutta la terra, è eccessivamente complicato. Si determina la direzione della forza del magnetismo terrestre coll' ago di declinazione, ossia bussola dei marinari, e coll' ago di inclinazione: questi sono aghi magnetizzati, o sbarre di

---

[1] Secondo il calcolo di M. Boudin, il numero delle morti causate dal fulmine nella Gran Brettagna e negli Stati Uniti è di 22 all' anno. I temporali sono più frequenti e più fatali negli Stati Uniti, ma la popolazione è assai meno densa.

acciaio, sospese in tal modo, che l' ago di declinazione si rivolge in una direzione orizzontale, e l' ago d' inclinazione si muove in un piano verticale all' orizzonte.

L' estremità boreale dell' ago di inclinazione s' inchina o si abbassa sotto l' orizzonte nell' emisfero boreale, e l' estremità australe s' inchina o s' abbassa sotto l' orizzonte nell' emisfero australe, e tra questi due estremi vi è una linea che circonda tutta la terra, dove l' ago d' inclinazione rimane orizzontale. Questa linea è l' equatore magnetico, o linea senza inclinazione: attraversa l' equatore terrestre in due punti, de' quali uno sta alquanto ad oriente del meridiano di Greenwich, e l'altro al 170° di long. or., ed estendesi alternativamente ad ambi i lati di esso, ma senza mai deviarne più di 12° o 15°. Al nord e al sud dell'equatore magnetico, l'ago s' inclina sempre più, sinchè alla fine divien perpendicolare all' orizzonte in due punti, o piuttosto spazii lineari, conosciuti come poli magnetici, uno australe e l'altro boreale, che sono interamente distinti dai poli di rotazione della terra. L' uno, la cui posizione fu determinata dall'ammiraglio sir James Ross, sta nel 70° di lat. bor. e nel 97° di long. occid., mentre quello dell'emisfero meridionale, secondo che verificò lo stesso celebre navigatore colle sue osservazioni fatte l'anno 1841 nell' interno dell' Isola Vittoria, è nel 75° 5' di lat. aust. e nel 154° 8' di long. or. Le linee d' eguale inclinazione sono quelle che si possono tracciare sopra un globo, facendole passare per tutti quei luoghi dove l' ago d' inclinazione fa il medesimo angolo coll' orizzonte. Il meridiano magnetico è la media direzione che prende un ago orizzontale liberamente sospeso ed abbandonato a sè stesso. In alcuni punti i meridiani magnetici coincidono coi meridiani geografici, ed ivi la calamita segna il vero nord ed il vero sud, cioè i poli della rotazione della terra. Ma se la calamita è trasportata successivamente in diverse longitudini, devia ora all' oriente ora all' occidente del vero settentrione. Le linee immaginarie che sul globo passano a traverso tutti i luoghi dove la calamita indica i poli della rotazione della terra, sono linee di nessuna variazione, e le linee

che passano a traverso tutti i siti dove la calamita devia egualmente dai meridiani geografici, sono le linee di variazione uguale: esse sono irregolarissime, e formano due sistemi chiusi di ovali, cioè, circondano due punti, l'uno nella Siberia Settentrionale e l'altro nel Pacifico, quasi nel meridiano delle Isole Pitcairn e Marchesi.[1]

L'intensità della forza magnetica è variabile quanto gli altri fenomeni elettrici, ed ancora più di essi complicata; è misurata dal numero delle vibrazioni fatte dall'ago di declinazione in un dato tempo; e da ciò si scoprì che vi sono quattro punti dove l'intensità è maggiore che altrove. Due di questi punti trovansi nell'emisfero boreale, e due nell'emisfero australe: non coincidono nè coi poli di rotazione della terra, nè coi poli magnetici, e nemmeno sono tutti di pari intensità.

Uno di questi fuochi di massima intensità magnetica è situato nell'America Settentrionale al sud-ovest della Baia di Hudson, un altro è nella Siberia Settentrionale, nel 120° di long. or. Nell'emisfero australe, uno dei punti di massima intensità magnetica sta nell'Oceano Atlantico Meridionale al 20° di lat. aust. e nel 324° di long. or., e l'altro al 60° di lat. aust. e nel 131° 20' di long. or.[2] Per effetto della

---

[1] L'Autrice deve alle ricerche del general Sabine tutto ciò che sa sul soggetto del magnetismo terrestre. In quelle, e nelle note alla traduzione inglese del *Cosmos*, il lettore troverà tutto ciò che vi è di più interessante su questo soggetto. Nelle opere del general Sabine trovansi incisioni rappresentanti il corso delle differenti linee magnetiche menzionate qui sopra.

L'ultimo dono fatto dal Generale alla scienza magnetica è una Mappa assai elaborata, con un saggio molto istruttivo inserito nel *Physical Atlas* di Keith Johnstone (in folio) 1856. L'effetto più praticamente utile del magnetismo terrestre, cioè la declinazione o variazione, formò, in questi ultimi anni, un importante oggetto d'osservazione per gli Ufficiali della Marina inglese. Un gran numero di queste variazioni fu raccolto da tutte le parti del globo nell'Ufficio Idrografico, dove furono discusse, e poste da un ingegnosissimo ufficiale, M. Evans, sulle Mappe pubblicate dall'Ammiragliato; servigio importantissimo reso dagli ultimi ed attuali Idrografi della Marina Reale, ai navigatori d'ogni paese.

[2] Questi fuochi sono di differenti intensità; quello scoperto da Ermann nell'Atlantico Meridionale, ha fra i quattro la minima intensità; quello nell'emisfero australe scoperto da Giacomo Ross ne ha la massima; prendendo 1 come unità all'equatore magnetico nel Perù, le loro intensità sono come 2·071 e 0·706. Nell'emisfero settentrionale, il fuoco americano è più intenso di quello della Siberia, che si va movendo dall'ovest all'est, mentre che il fuoco minore nell'emisfero meridionale si muove dall'est all'ovest.

ineguale intensità della forza in questi quattro fuochi, il decrescimento del potere magnetico partendo da essi e andando verso l'equatore è assai irregolare; così l'equatore dinamico (cioè una linea fittizia che si estende per tutti i punti della terra, dove l'intensità è minima) circonda il globo descrivendo una linea ondulata, che non coincide nè coll'equatore geografico, nè coll'equatore magnetico; essa forma la divisione tra l'intensità magnetica nei due emisferi. Le linee segnate sopra un globo per tutti i punti dove l'intensità magnetica è uguale, riescono talmente complicate, che vi è appena la possibilità di darne un'idea colle parole. Nell'emisfero boreale formano una figura come la cifra 8 avendo un fuoco ed i suoi ovali in ognuna delle due curve della cifra, e quindi si aprono in linee tortuose che circondano il globo, ma le sinuosità diminuiscono nell'accostarsi all'equatore dinamico. La complicazione è accresciuta dal non trovarsi i due fuochi in simmetria l'uno coll'altro ne'due diversi emisferi, e dal non essere egualmente intensi.

Così si vede che sulla terra vi sono sei punti da notarsi specialmente per i fenomeni magnetici, de'quali punti ognuno è distinto dall'altro e dai poli di rotazione della terra; cioè due poli magnetici dove l'ago d'inclinazione fa un angolo di 90 gradi coll'orizzonte, e quattro altri punti che sono i fuochi di intensità magnetica, cioè dove la totale forza magnetica è al suo massimo. Vi son pure tre notevoli linee che circondano la terra, e nessuna di esse coincide coll'equatore geografico: e sono, l'equatore magnetico, in ogni punto del quale l'angolo d'inclinazione è zero, che fa il giro della terra, ed interseca l'equatore terrestre; l'equatore dinamico, o linea della minima intensità magnetica, che circonda la terra, descrivendo una linea irregolare, ma non coincide nè coll'equatore terrestre nè col magnetico; e finalmente una zona che s'immagina passi a traverso tutti quei luoghi dove le variazioni orarie della calamita partecipano dei fenomeni di ciascuno emisfero alternativamente; e questa linea, o in parte, o quasi del tutto,

coincide colla linea di minima intensità. Se i fenomeni magnetici sono complicati, lo divengono ancor maggiormente per le secolari, periodiche ed accidentali variazioni alle quali vanno soggetti. I fuochi di massima intensità e l'intero sistema delle curve magnetiche, si muovono nei due emisferi in direzioni opposte; quelli dell'emisfero settentrionale vanno dall'ovest all'est, e quelli dell'emisfero meridionale dall'est all'ovest, ma siccome i fuochi di massima intensità si muovono con differenti velocità, così le forme come le posizioni delle curve vanno rapidamente ed incessantemente cambiando, cosicchè nel corso di pochi anni, o di un mezzo secolo, l'intero sistema magnetico sarà alterato. Il general Sabine, così profondamente versato in questo ramo di scienza, che per le sue ricerche prese un nuovo aspetto, dimostrò che il debole polo magnetico dell'emisfero boreale si è mosso entro 100 gradi di longitudine in 150 anni. Esso è ora nella Siberia Orientale, al 120mo meridiano incirca, e si va movendo a levante verso l'America, mentre che il polo Americano si è andato movendo, ma ben più lentamente, nella stessa direzione, dall'anno 1678 in poi. Sembra che i poli aumentino in forza magnetica quanto più si avvicinano l'un all'altro, e l'intensità s'aumenti anche nello spazio che passa tra essi. Quindi, nell'emisfero boreale, l'effetto del movimento che da secoli il polo magnetico va facendo verso oriente, pare che sia quello di accrescere l'inclinazione e la forza magnetica ad oriente del 120mo meridiano orientale, e di diminuirla ad occidente di esso. Per esempio, a Toronto nel Canadà, l'aumento secolare della forza totale è di ·0052 all'anno, e l'inclinazione, che nel 1840 era di 75° 17'·63, ha l'annuale incremento di 1'·0. Inoltre, la declinazione va da secoli aumentando ad occidente, poichè alla fine dell'anno 1851, il medio incremento annuale era di 1'·952; alla fine del 1854, di 2'·54, ed al finir del 1855 era 3'·4. Per lo contrario in Europa la forza totale va scemando, e a Londra vi è una diminuzione annuale di 2'·7 nella declinazione occidentale.

Nell'emisfero meridionale la forza è maggiore nel polo

principale, che nel polo di massima intensità dell'emisfero boreale, probabilmente perchè nell'emisfero australe i fuochi di massima potenza stanno lontani l'uno dall'altro di soli 90 gradi, mentre che nell'emisfero boreale son distanti 150 gradi. Nell'emisfero meridionale le fluttuazioni secolari sono in direzione opposta a quelle dell'emisfero boreale. A Sant'Elena la declinazione s'accrebbe durante gli ultimi 200 anni, in modo quasi uniforme, in ragion di otto minuti all'anno. Ciò ha luogo con uguali porzioni aliquote in ciascuno dei dodici mesi, donde il general Sabine inferisce che i mutamenti secolari devono essere prodotti da cause che agiscono con meravigliosa uniformità e regolarità, per lunga successione di anni. Le leggi e le cause delle variazioni secolari sono ignote; la scoperta ne rimarrà alle generazioni future, che si varranno del più esteso e più perfetto sistema di osservazioni che giammai siasi fatto sullo stato del magnetismo terrestre, e le mappe che le rappresentano formano un'epoca magnetica, donde si possono valutare tutti i futuri cambiamenti.

I tre elementi magnetici, forza totale, inclinazione e declinazione, vanno soggetti a delle variazioni annuali dipendenti dal movimento del sole nell'ecclittica, a variazioni dipendenti dalle ore solari (ossia rotazione della terra intorno al suo asse), ed eziandio a grandi tempeste magnetiche, o grandi commovimenti, che si estendono simultaneamente alle regioni più distanti della terra; deboli a Sant' Elena presso l'equatore, ma potenti a Hobarton [1] e Toronto, potentissime poi nelle latitudini più elevate. Fu trovato dal general Sabine che tali tempeste, che da lungo tempo si credevano casuali ed irregolari, erano pe-

[1] I tre osservatorii sono a Toronto nel Canadà superiore, al 43°, 39′ di lat. N. e al 79° 21′ di long. O.; a Hobarton nella Tasmania al 42° 53′ di lat. S. e al 147° 21′ di long. E., a Sant' Elena nell' Atlantico al 15° 55′ di lat. N. e al 5° 54′ di long. O. Questi osservatorii furono stabiliti col proposito di aumentare le nostre cognizioni sul magnetismo terrestre, e fu da una grande quantità di osservazioni fatte in essi giornalmente ed orariamente, durante cinque anni, che il generale Sabine dedusse gli importanti resultati dei quali noi siamo debitori al questo distintissimo scienziato.

riodiche e soggette a variazioni annuali ed orarie come le altre, e governate dalla legge che concerne le ore del luogo di osservazione: scoperta notevole ed importantissima.

In conseguenza del movimento del sole nell' ecclittica, combinato coi grandi perturbamenti, i tre elementi magnetici deviano dal loro stato medio annuale in modo da avere i valori massimi nel settembre ed aprile, ed i minimi nel gennaio e giugno, mentre il complesso dei valori massimi è tre volte maggiore di quello dei minimi.

A cagione della rotazione della terra, unitamente ai grandi perturbamenti magnetici, la forza totale, e conseguentemente anche l' inclinazione, deviano dal loro valore medio, e nel corso di 24 ore hanno due valori massimi e due minimi, e la declinazione fa nello stesso periodo due deviazioni ad oriente e due ad occidente, dalla sua posizione media.

Nelle latitudini medie dell' emisfero boreale, l' estremità boreale della calamita ha da per tutto un moto medio dall' est all' ovest, cominciando all' ore otto del mattino, sino ad un' ora e mezzo dopo mezzogiorno, quindi muovesi verso l' est fino alla sera, dopo fa un altro movimento all' ovest, e ritorna di nuovo alla sua prima posizione alle otto della mattina. L' estensione della oscillazione della calamita è maggiore di giorno che di notte, maggiore in estate che in inverno. Decresce nelle latitudini medie dell' Europa, dove è di 13 o 14 minuti, sino all' equatore, dove non è che di 3 o 4, ma all' equatore le variazioni si compiono con estrema regolarità. I moti orarii dell' estremità australe della calamita, nell' emisfero australe si effettuano in una direzione esattamente opposta. Framezzo a questi due emisferi magnetici, vi è una linea che passa a traverso una infinità di luoghi, e presso a poco coincide colla linea di minima intensità magnetica, dove i fenomeni orarii di ambedue gli emisferi si combinano, ciascuno predominando alternativamente nelle opposte stagioni. A Sant' Elena, uno dei luoghi di cui or

si ragiona, e ch'è all'incirca sulla linea di minima intensità, il moto orario della estremità settentrionale della calamita, corrisponde nella sua direzione durante la metà dell'anno col movimento che accade nell'emisfero boreale, e durante l'altra metà, la sua direzione nelle medesime ore corrisponde con quello che avviene nell'emisfero australe; il passaggio dell'una all'altra direzione accadendo agli equinozi, allorchè le variazioni diurne nelle ore consuete partecipano più o meno dei caratteri d'ambedue i moti in differenti giorni.[1] Questa variazione è dovuta alla declinazione del sole, poichè ha il suo massimo allorchè il sole è negli opposti solstizi, e sparisce all'epoche degli equinozi, o in quel torno.

È stato osservato che la variazione diurna di ciascuno di questi elementi magnetici era una duplice progressione, avendo ciascuno due valori massimi e due minimi nei rispettivi loro periodi. Dall'attenta considerazione dei risultati ottenuti agli osservatorii delle colonie britanniche, il general Sabine fu indotto a credere che la duplice progressione fosse l'effetto di due combinate o sovrapposte variazioni, aventi diverse ore di massimo e minimo, prodotte da cause distinte, essendo l'una la variazione regolare diurna cagionata dalla differenza nella posizione del sole, relativamente al luogo di osservazione ed alle differenti ore del giorno e della notte, e l'altra la media dell'effetto delle casuali perturbazioni. La separazione di queste due variazioni per accertare le distinte leggi delle regolari variazioni diurno-solari, come ancora delle casuali, fu dal general Sabine (secondo un metodo immaginato da lui stesso) compiuta mediante la riduzione e comparazione di più di 100,000 osservazioni, e ciò diede luogo a verificare il carattere strettamente periodico delle tempeste magnetiche, e l'influenza loro nel produrre il

[1] A Sant'Elena l'estremità boreale della calamita giunge al suo punto estremo orientale nel maggio, giugno, luglio ed agosto, e quasi nelle stesse ore giunge al suo punto estremo occidentale, nel novembre, dicembre, gennaio e febbraio. Il passaggio da una direzione all'altra ha luogo agli equinozi o poco dopo, nel marzo ed aprile e nel settembre e ottobre. (Note di Sabine al *Cosmos*, vol. II.)

duplice massimo e minimo della variazione diurna. Oltre agli annuali e diurni periodi che questo esame provò appartenere ai perturbamenti casuali, si manifestò eziandio che la frequenza, e la somma loro totale in differenti anni, gradatamente e costantemente accrescevasi da un minimo nell' anno 1843 ad un massimo nel 1848, talchè alla fine di questo periodo erano il doppio di quello ch'erano state al principio di esso. Così, una variazione avente il suo periodo di quasi undici anni, fu riconosciuta nei casuali perturbamenti di ciascuno dei tre elementi magnetici, e contemporaneamente a ciò fu riconosciuto che un' altra variazione avente un simile periodo e simiglianti epoche di massimi e di minimi, esisteva nelle variazioni diurno-solari di ciascuno dei tre elementi.

La variazione decennale è di per sè stessa una scoperta importantissima, ma lo diviene ancora più per la sua connessione colle macchie che si veggono sulla superficie del sole, indicata dal general Sabine pel primo, e che mutò la prevalente opinione sulla causa delle variazioni nel magnetismo terrestre. Schwabe di Dessau ha costantemente osservato le macchie solari per 24 anni, ed ha trovato che sono regolari, vuoi nella frequenza, vuoi nella quantità, e che hanno un regolare massimo e minimo ogni cinque anni, essendo i minimi negli anni 1833 e 1843, e i massimi nel 1838 e 1848, così coincidendo esattamente col periodo della variazione decennale degli elementi magnetici.

Una serie di osservazioni fatte sulla declinazione dal capitano Maguire della Marina inglese a Point Barrow sui lidi del Mar Polare, mettono fuor di ogni dubbio, che ivi i perturbamenti casuali vanno soggetti alle leggi delle ore e delle macchie solari. Ivi è puranco una duplice progressione, essendo il massimo principale alle otto della mattina a Point Barrow, come a Toronto, ed un massimo secondario un poco prima della mezzanotte. Allorchè i grandi perturbamenti erano separati, pareva che le diurne variazioni solari fossero identiche con quelle di Toronto, e di tutta la parte ultratropicale dell' emi-

sfero boreale, essendo le epoche dell' estreme variazioni orientali ed occidèntali, le medesime in ambedue i luoghi. Pure malgrado tali coincidenze, havvi un completo antagonismo nelle variazioni dei perturbamenti a Point Barrow ed a Toronto, essendo le epoche delle flessioni dell' ago quasi opposte l' una all' altra nelle due stazioni; cosicchè quasi alla stessa ora, il perturbamento era orientale in una stazione, ed occidentale nell' altra, e viceversa. Nel medesimo tempo si osservò che una forte analogia esisteva tra le flessioni di perturbamento verso oriente a Toronto e tra quelle verso occidente a Point Barrow, e tra le flessioni di perturbamento verso occidente a Toronto e quelle verso oriente a Point Barrow.

La flessione cagionata dai casuali perturbamenti a Point Barrow se si paragona colla flessione di Toronto, è ben maggiore di quel che potrebbe spiegarsi colla differenza della forza orizzontale della terra alle due stazioni. Là media dell' effetto diurno dei perturbamenti casuali si trovò essere maggiore più di dieci volte a Point Barrow che a Toronto. Laonde siccome questo effetto può essere maggiore, uguale o minore delle diurne variazioni solari, conformemente alla latitudine, esso potrebbe cagionare una grande varietà di fenomeni in differenti località. Oltre a ciò, fu vista l' aurora boreale contemporaneamente a queste osservazioni 1077 volte in sei mesi, il che stupendamente concorda col numero eccessivo dei perturbamenti casuali a Point Barrow, poichè è ben noto ch' ella influisce potentemente sugli aghi magnetici. Ma poichè v' erano grandi perturbamenti quando non eravi aurora boreale, così non si può ammettere che quella sia la sola causa degl' insoliti e grandi perturbamenti di Point Barrow.

Ogni serie di osservazioni palesa l' universale prevalenza del periodo decennale nelle variazioni magnetiche solari. È una scoperta della più alta importanza, giacchè dimostra che l' influenza solare sul magnetismo terrestre è cosmica e non termica, siccome era stato generalmente creduto, e ciò è confermato dall' azione della luna che ha

poco o nessun calore. Il Kreil di Milano fu il primo a scoprire l'esistenza di una variazione diurna lunare nella declinazione, ma susseguentemente in tutti gli osservatorii delle colonie Britanniche si determinarono i valori numerici delle variazioni lunari diurne in tutti tre gli elementi magnetici, e si trovò che tali variazioni presentavano le medesime caratteristiche generali delle tre stazioni citate. Sopra tali variazioni lunari diurne non agisce quella variazione decennale che trovasi in tutte le disuguaglianze solari, ma nonpertanto esse seguono una duplice progressione, avente in ciascuno elemento due massimi e due minimi in 24 ore; il che costituisce una notevole differenza tra l'azione del sole e quella della luna sul magnetismo terrestre.[1]

Per la scoperta del magnetismo dell'atmosfera, e per gli effetti dei meravigliosi fenomeni del 29 agosto e del 2 settembre 1859, pare che si debba collocare l'aurora boreale nella classe dei fenomeni elettro-magnetici. L'aurora boreale avviene nel nord e nel sud, dove l'aria è grandemente condensata, e per conseguenza molto magnetica. Apparisce generalmente poco dopo il tramontare del sole sotto la forma di un arco luminoso, che si estende più o meno da oriente ad occidente, il cui punto più elevato rimane sempre nel meridiano magnetico del luogo dov'è l'osservatore; a traverso l'arco, le corruscazioni sono rapide, vivaci e di colori diversi; corrono come baleni allo zenit, e nel medesimo tempo svolazzano lateralmente con una velocità incessante. Lo splendore dei raggi cambia in un istante: essi alcune volte vincono di splendore le stelle di prima grandezza, e sovente mostrano colori di trasparenza mirabile, rosso sanguigno alla base, verde smeraldo nel mezzo, e giallo chiaro verso l'estremità. Talora una corrente luminosa e talora una rapida successione di tali correnti si trasmette dall'una all'altra estremità del-

[1] Il signor Lamont di Monaco ha scoperto che una corrente elettrica è propagata attraverso la superficie della terra parallelamente all'equatore, ed è intimamente connessa con le variazioni magnetiche.

l'arco, in tal guisa che tutti i raggi aumentano rapidamente di luce più viva, ma è impossibile il dire se le corruscazioni stesse subiscano realmente un movimento di traslazione orizzontale, o se la luce più vivida sia trasmessa da un raggio ad un altro. Di quando in quando i raggi si slanciano molto più in là dello zenit, svaniscono subitamente e riappariscono, ed essendo raggiunti da altri raggi dell'arco, formano con essi una corona magnifica o un'immensa cupola luminosa. Il segmento di cielo che rimane sotto l'arco è nero affatto, come se fosse formato di dense nubi; tuttavolta Struve dice avervi veduto delle stelle, e conseguentemente l'oscurità deve essere l'effetto del contrasto. Il lembo inferiore dell'arco è liscio, il margine superiore ha una frangia di corruscazioni che per effetto della prospettiva convergono ai poli magnetici. L'apparente convergenza dell'arco è dovuta alla medesima causa.

Nella notte del 28 al 29 agosto 1859, la più brillante aurora fu vista sopra tutta la Gran Brettagna, a Brusselle, a Basilea, a Roma, e deve essere stata visibile nell'Affrica ed in parte dell'Asia. Correnti intermittenti di elettricità furono osservate in tutti i fili telegrafici a Brusselle, e la gomena sottomarina fra Ostenda e Dover rimase carica di elettricità tutta la mattina del 29.

Nel 1 e nel 2 settembre seguente vi fu una notevole coincidenza di una simultanea apparizione di aurora boreale ed australe. Fu vista a Santiago nel Chilì, all'Avana, ed in quasi tutto l'emisfero settentrionale. Nel 2 settembre, alle 7 del mattino, le comunicazioni telegrafiche sopra tutta la Francia furono fortemente danneggiate, e per l'interruzione del circuito dei fili conduttori di Parigi, si produssero delle forti scintille. Simili perturbazioni si osservarono nelle comunicazioni telegrafiche della Svizzera, e l'aurora durante la notte del 2 fu così brillante, ed i suoi effetti così grandi negli Stati Uniti, che i telegrafisti furono abilitati a trasmettere i dispacci fra Boston e Portland per due ore, senza adoperare le batterie elettriche. Queste notevoli perturbazioni dovute alla aurora erano cagionate

dalle correnti terrestri dal nord al sud; esse avevano questa direzione a Roma ed a Livorno secondo le osservazioni del Padre Secchi e di Maure, che pure le vide a Parigi. Tutto questo mostra un accrescimento nella intensità della forza componente verticale, ed una diminuzione in quella orizzontale, con un aumento nella inclinazione e nella declinazione.

Le correnti terrestri che solo appariscono durante l'aurora in un modo ben deciso, esistono sempre permanentemente ma impercettibilmente, sopra tutto nelle regioni settentrionali, perchè la scarica fra la elettricità positiva dell'atmosfera e quella negativa della terra deve sempre accadere presso i poli con una intensità variabile secondo la stagione e lo stato dell'atmosfera.

La direzione delle correnti terrestri è indicata dalla teoria come uguale a quella del meridiano terrestre, ma nell'estremo settentrione la influenza del magnetismo terrestre produce una deviazione nelle correnti dell'atmosfera, che essendo perfettamente mobili, facilmente obbediscono all'azione di una forza estranea; e questa è la ragione per cui il centro dell'aurora boreale è nel polo magnetico e non in quello terrestre. Quindi è che nel nord della Groenlandia l'arco dell'aurora sta nel piano dell'osservatore, e sir Edward Parry nell'Isola di Melville lo vide verso il sud. Ne viene per conseguenza che in alcuni luoghi esso deve apparire nello zenit. Siccome l'atmosfera non è alta che 40 o 50 miglia, le linee della forza magnetica, che esce dalla terra, debbono estendersi ben lungi nello spazio.

Osservazioni fatte, hanno provato che le perturbazioni della calamita e l'apparire dell'aurora boreale avvennero nel medesimo tempo a Toronto nel Canadà per 13 giorni su 24, gli altri giorni essendo stati nuvolosi, ed osservazioni contemporanee addimostrano pure che in quei 13 giorni vi erano altresì perturbamenti magnetici a Praga e nella Tasmania, cosicchè si può riguardare, l'apparire dell'aurora boreale a Toronto in queste occasioni, come una manifestazione locale, collegata con effetti magnetici,

i quali, qualunque possa esserne stata l'origine, prevalsero probabilmente nello stesso giorno su tutta la superficie del globo.[1] A Point Barrow sulle sponde del Mar Polare il capitano Maguire della Marina reale inglese narra, che durante i mesi di dicembre, gennaio e febbraio, periodo nel quale appena vedesi luce diurna, apparve l'aurora boreale per sei giorni su sette durante due anni, e che fu veduta 1077 volte con considerevoli perturbamenti magnetici, ma questi avvennero di sovente senza l'aurora. È stato osservato che le due specie di azione dell'aurora boreale hanno una grande analogia co' due modi di azione magnetica, scoperti dal dott. Faraday; i consueti raggi o fiamme dell'aurora essendo paralleli al meridiano magnetico e l'arco trovandosi con esso ad angolo retto.[2]

Sembra che l'atmosfera si arricchisca nella quantità di ozono durante le aurore boreali, e ne fu particolarmente osservato l'aumento a Parigi nel 29 agosto e nel 2 settembre 1859.

[1] Vedi le note del general Sabine alla traduzione inglese del *Cosmos* di Humboldt. Vol. II.

[2] Il Padre Secchi ha recentemente dimostrato che l'aurora boreale è decisamente un fenomeno elettrico, che la sua linea coincide molto d'appresso con la linea isotermica di zero, e che deve sempre apparire quando l'atmosfera è piena di piccoli aghi di ghiaccio; condizione che spiega la singolare azione esercitata sopra l'ago calamitato da certi cirri formati da minuti ghiacciuoli.

FINE DEL VOLUME PRIMO.

Opere Scolastiche già pubblicate.

Manuale della Letteratura italiana compilato da FRANCESCO AMBROSOLI. Seconda edizione ricorretta e accresciuta dall'Autore. — Quattro volumi . L. 10.

Storia di Grecia dai tempi primitivi fino alla conquista romana, con giunta di Capitoli intorno alla storia delle lettere e delle arti di GUGLIELMO SMITH. — Prima traduzione italiana, corredata di una Carta Geografica della Grecia antica. — Un volume . . . . 3.

Storia di Roma dai tempi più antichi fino alla costituzione dell'Impero. Corredata di alcuni Capitoli intorno alla Storia delle Lettere e delle Arti per Enrico G. LIDDELL. — Prima traduzione italiana, accresciuta della Storia dei primi due secoli dell'Impero, e corredata di una Carta Geografica dell'Italia antica. — Un volume . . . . 3.

Storia della Decadenza e Rovina dell'Impero Romano, di EDOARDO GIBBON, compendiata a uso delle Scuole da *G. Smith*; con l'aggiunta nel testo delle ricerche dei moderni Commentatori e arricchita di una Carta Geografica dell'Impero. — Prima traduzione italiana. — Un volume. . . . . 4.

Compendio della Storia d'Italia dai primi tempi sino all'anno 1850, nuovamente scritto per uso delle Scuole da LUIGI SFORZOSI e continuato sino alla proclamazione del Regno d'Italia (marzo, 1861) corredato di una Carta Geografica dell'Italia moderna. — Un volume (Quarta edizione). . . . . 3.

Compendio di Storia moderna dal 1454 al 1861, di CELESTINO BIANCHI. — Nuova edizione corretta e ampliata — Un volume . . . . 4.